ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2

АПРЕЛЬ
ИЮНЬ

ВИЭСХ

Всесоюзный Научно-Исследовательский Институт Электрификации Сельского Хозяйства

1936

ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Н. М. Аронович — Электромеханизацию на помощь стахановцам животноводства 1

ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ С.-Х.

М. П. Ефремов, С. Я. Биленко — Первый район широкой электрификации сельского хозяйства 6

НОВЫЕ ОПЫТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

Инж. В. И. Смирнов — Электрический сушильный шкаф для новорожденных телят 18

П. С. Воробьев — Применение инфракрасных лучей для дезинсекции и сушки зерна 20

П. Н. Листов — Электротрактор новой конструкции 26

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ОВОЩНОГО ХОЗЯЙСТВА

Инж. М. Е. Кулик — Электромеханизация процессов при шинковании и засолке капусты 30

Инж. А. М. Кравченко — Советский нагревательный кабель для парников . . 34

И. М. Курбатов, Т. М. Васильева — Выращивание овощных культур в зимний период в теплицах с добавочным электрическим светом 36

ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Инж. А. Г. Захарин, инж. И. А. Будзко — Малый регулятор напряжения для распределительных сетей 41

Инж. С. К. Бажанов — Техноэкономические зависимости в с.-х. распределительных системах 48

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ С.-Х. ЗА ГРАНИЦЕЙ

Акад. Т. Ф. Домбаль — Электрификация сельского хозяйства в капиталистических странах 54

Инж. С. Ф. Георгобиани — Электропастеризаторы молока 67

РЕФЕРАТЫ 74

ХРОНИКА 80

ПО ЛАБОРАТОРИЯМ ИНСТИТУТА 82

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ 83

БИБЛИОГРАФИЯ 84

ПРИЛОЖЕНИЕ

Инж. Я. С. Теплицкий, инж. П. П. Бенар — Руководящие указания по устройству электрических установок с.-х. назначения (проект) 85

CONTENTS

Eng. A. M. Aronovitch — Electromechanisation as an Aid to Stakhanov Workers in Animal Husbandry 1

M. P. Efremov, S. Y. Bilenko — First District of Widely Electrified Rural Economy 6

Eng. V. I. Smirnov — Electric Drying Chamber for New-Born Calves . . . 18

P. S. Vorobiev — Use of Infra-Red Rays for Desinsecting and Drying Grain 20

P. N. Listov — Electro-Tractor of Later Construction 26

Eng. M. E. Kulik — Electromechanisation of the Process of Cabbage Shredding and Pickling 30

Eng. A. M. Kravchenko — Soviet Heating Cable for Hothouses 34

J. M. Kurbatov, T. M. Vasilieva — The Growing of Vegetable Crops in Winter Time by Additional Electric Light . . 36

Eng. A. G. Zaharin, Eng. J. A. Budzko — Small Tension Regulator for Distributing Wiree 41

Eng. S. K. Baganov — Technical-economic Dependence in Rural Power Distributing Systems 48

Acad. T. F. Dombal — Electrification of Rural Economy in Capitalist Countries 54

Eng. G. F. Georgobiany — Electric Milk Pasteuriser 67

NEWS TIMES

IN THE PRESS COLUMNS

IN THE LABORATORIES

REVIEW ON FOREIGN LITERATURE

PAPERS

BIBLIOGRAPHY

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ГОД ИЗДАНИЯ ШЕСТОЙ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
Москва, Тимирязевская с.-х. академия, Лиственичная аллея, д. № 13

ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В ТРИ МЕСЯЦА

АПРЕЛЬ
ИЮНЬ
1936

№ 2

THE LIBRARY OF THE
SEP 10 1936
UNIVERSITY OF ILLINOIS

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗАЦИЮ НА ПОМОЩЬ СТАХАНОВЦАМ ЖИВОТНОВОДСТВА

Инж. Н. М. АРОНОВИЧ
ВИЭСХ

Прошло два с лишним года после указания тов. Сталина, данного на XVII партс'езде, о том, что «дело животноводства должны взять в свои руки вся партия, все наши работники, партийные и беспартийные».

На первом всесоюзном совещании передовиков животноводства с руководителями партии и правительства, состоявшемся в феврале 1936 года, было установлено, что в деле развития животноводства произошел резкий перелом. За два года поголовье крупного рогатого скота и свиней, поголовье овец и коз выросло по каждому роду животных более, чем на 10 миллионов голов. Количество колхозных товарных ферм за год увеличилось более, чем на 100 тысяч, составляя в начале текущего года уже около 339 тысяч КТФ.

Но успехи животноводства выразились не только в этом. Стахановцы-передовики животноводства открыли небывалые возможности в отношении увеличения продуктивности скота.

Вот, например, несколько показателей.

	В среднем по СССР	У передовиков животноводства
Удой коров в европейской части СССР	1 100 л	свыше 3 000 л
Настриг шерсти на 1 овцу	1,4 кг	» 3,2 кг
Приплод в год на 1 свинью	9 поросят	» 22 поросят
Вес забитой на мясо свиньи	80 кг	свыше 140 кг

Это только первые успехи, достигнутые передовиками животноводства на основе освоения техники и любовного отношения к делу. Имея в виду, что все процессы, даже на крупных фермах, еще почти

целиком выполняются вручную,— трудовые затраты у передовиков животноводства существенно в связи с этим повысились. Возьмем, например, молочную ферму. Здесь стахановцы увеличили число доений, стали применять усиленный массаж вымени, тщательно подмывать вымя чистой теплой водой, чаще поить коров, тщательно подготовлять корм. В результате этого при росте продуктивности на голову скота количество обслуживаемых голов, приходящееся на одного человека, не только не увеличилось, но в ряде случаев должно было снизиться. Все это об'ясняется имеющимся сейчас разрывом между формой организации крупного производства и совершенно примитивным уровнем техники в нем.

Поэтому целиком был прав зоотехник совхоза «Тарасово» тов. Козлов, когда с трибуны совещания передовиков животноводства с руководителями партии и правительства он бросил упрек работникам в области механизации животноводства:

«Мне, как зоотехнику, приходится с завистью смотреть на наши полеводческие хозяйства. Там работают сложные машины, тракторы, комбайны, а в нашем животноводстве применяется исключительно ручной труд. Я думаю, нам пора внедрять механизацию в животноводство... это высоко поднимет нашу производительность труда».

С той же трибуны заместитель наркома земледелия Союза тов. Цыпко заявил:

«Механизация животноводческих ферм диктуется сейчас самой настоятельной необходимостью. Мы имеем сотни и тысячи ферм, где вследствие огромного поголовья дальнейший рост этих ферм лимитируется недостатком рабочих рук».

Все это показывает, что отсутствие механизации производственных процессов в животноводческих хозяйствах начинает становиться препятствием в деле быстрейшего под'ема животноводства.

Чем же обусловлено такое отставание механизации в животноводстве?

Первая причина заключается в том, что количество выпускаемой продукции нашей промышленностью для этой цели далеко не может удовлетворить возросшие нужды 350 тысяч колхозных товарных ферм. В первую очередь это относится к кормообрабатывающим машинам, двигателям, трубам, автопоилкам, оборудованию для подвесных дорог и рельсовых путей, молочной аппаратуре. Следует при этом отметить, что качество выпускаемой продукции пока далеко не всегда находится еще на должной высоте.

Вторая причина заключается в том, что и это недостаточное количество продукции с большими задержками поступает к потребителю, надолго застревая на складах Сельхозснаба.

Но дело не только в этом. Громадная вина в деле неудовлетворительного положения с механизацией животноводства ложится и на наши научно-исследовательские учреждения.

Даже то небольшое количество промышленной продукции, которое поступает в КТФ, используется крайне неудовлетворительно. Оборудование быстро выходит из строя, производительность его не соответствует возможностям, коэфициент его использования низок. Об'ясняется это тем, что изучением этих вопросов до сих пор по существу никто не занимался. Между тем оборудование даже лучшего качества, если оно неправильно эксплоатируется, не даст должного эффекта.

Практика показывает, например, что кормообрабатывающие машины часто выходят из строя из-за неполадок, вызванных неправильным использованием их, производительность их ниже запроектированной, качество перерабатываемого корма невысокое. Имеют место случаи при-

менения двигателя недостаточной мощности, неправильного выбора числа оборотов машины и т. п. Многие из этих машин обладают некоторыми конструктивными недостатками, но выявлением и устранением последних никто почти до сих пор не занимался.

Огромное значение для животноводства имеют автопоилки. Исследования показывают, что если взамен трехкратного поения в сутки холодной водой коровы при автопоилках пьют тепловатую воду и тогда, когда им этого хочется, продуктивность их повышается на 15% и более. Между тем из изготовленных в СССР нескольких тысяч автопоилок исправно работает лишь небольшая часть. В большинстве случаев автопоилки засорены, клапаны их не действуют. В значительной мере вопрос заключается не столько в тех или иных конструктивных недостатках, сколько в отсутствии за поилками надлежащего ухода. А ведь надо учесть, что автопоилки не только повышают продуктивность скота, но и освобождают доярок от весьма тяжелого труда по раздаче воды. Дело большого народнохозяйственного значения тормозится, главным образом, тем, что некому заняться составлением небольшой инструкции, изучением и устранением конструктивных недостатков.

С введением автопоилок тесно связан вопрос о водоснабжении. На добывание и доставку воды в КТФ тратится огромное количество сил и времени. В ряде районов могли бы найти применение автоматически действующие насосы — гидравлические тараны, нашедшие довольно широкое распространение за границей. В Соединенных Штатах Америки тараны, установленные целой группой, используются даже для орошения, причем такая группа дает несколько десятков литров воды в секунду. У нас же о таранах почти не знают, они прививаются чрезвычайно слабо, изготавливающие их заводы не обеспечены достаточным сбытом своей продукции. А дело упирается, главным образом, в то, что до сих пор у нас в Союзе отсутствует хотя бы простейшая инструкция по установке и уходу за тараном.

До сих пор еще не рекомендован простой и надежный тип насосов для воды в условиях колхозных товарных ферм.

Не малое значение имеет надлежащая вентиляция помещений для скота. Ряд исследований показал, что хорошая вентиляция скотных дворов повышает удойность коров на 1—1½ литра молока в сутки. А у нас еще до сих пор не решен вопрос, какая из существующих систем вентиляции является лучшей. Но дело не только в этом. Даже лучшая система не дает у нас должного эффекта, поскольку имеющиеся шиберы для регулировки воздушного режима в помещениях обычно круглый год находятся в одном и том же положении, вне зависимости от атмосферных условий. Некому было позаботиться о рациональной эксплоатации вентиляционных установок.

Таким образом, даже в области рационального использования уже имеющегося оборудования перед научно-исследовательскими учреждениями открыто громадное поле деятельности. Но оно неизмеримо больше в отношении разработки новых конструкций и в охвате механизацией тех процессов, которые до сих пор еще целиком выполняются вручную.

Достаточно упомянуть такие вопросы, как транспорт, приготовление и раздача кормов, чистка животных, подмывка вымени, уборка и удаление навоза. Какую большую и крайне необходимую помощь стахановцам животноводства оказали бы научно-исследовательские учреждения, если бы они по-деловому, быстрыми темпами взялись за разрешение этих вопросов.

Широко внедряя простейшую механизацию, нужно решительно двинуть вперед производство более сложных машин, полностью механизи-

рующих тот или иной процесс в животноводстве. При этом надо учесть, что на сегодняшний день первенствующее значение имеет простейшая механизация, имея здесь в виду устройства, могущие быть выполненными силами и средствами колхозов.

Возьмем, например, работу по подмывке вымени, требующую частой доставки чистой воды.

Бачок с двумя резиновыми шлангами, наполненный теплой водой и подвешенный на проволоке, проходящей над навозным проходом, уже существенно облегчает процесс подмывки вымени и способствует гигиене молока. А ведь его можно встретить лишь в нескольких хозяйствах Союза. Здесь может быть предложен еще целый ряд аналогичных простых устройств.

Деревянная тачка, ведомая по деревянному рельсу, уже в известной степени разрешает проблему транспорта на ферме. Подобные конструкции уже выполняются самими колхозниками.

Пока нехватает металлических труб для транспорта воды на определенных участках, могут быть использованы деревянные трубы и даже желоба; не следует забывать, что можно улучшить использование таких простых приспособлений, как ворот и журавль.

Надо добиваться от промышленности расширения выпуска двигателей для советского животноводства, но пока не следует пренебрегать и конным приводом. А кто у нас им занимается?

Наконец, повышение производительности труда может быть также достигнуто на базе рационализации выполняемых процессов. Здесь опыт инженерно-технических и научных работников мог бы принести громадную пользу, особенно учитывая возможный очень широкий масштаб применения.

Мы видим, что перед работниками в области механизации животноводства открыто необозримое поле деятельности. А до сих пор здесь сделано очень мало. Несколько установок для животноводства выполнил Всесоюзный институт электрификации сельского хозяйства. Но они предназначены главным образом для электрифицированных хозяйств и выполняются в небольшом количестве. Результаты трехлетней работы сектора механизации Всесоюзного института животноводства совершенно ничтожны. Примерно таковы результаты работы ряда других научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами механизации животноводства.

Президиум Академии с.-х. наук им. Ленина, своевременно обратив внимание на неблагополучие на этом участке, постановил передать сектор механизации ВИЖ'а во Всесоюзный ин-т электрификации с. х., сосредоточив, таким образом, в одном месте основную работу в области и механизации и электрификации животноводства. Этим постановлением на работников ВИЭСХ'а возложена весьма ответственная и вместе с тем чрезвычайно почетная задача — способствовать быстрейшему под'ему и развитию советского животноводства.

Для того чтобы быстрее и лучше выполнить эту задачу, надо рассеять сомнения и неправильные взгляды, имеющиеся у отдельных работников в области механизации животноводства, которые считают, что разработка приемов простейшей механизации не может представлять для инженера интереса.

Такой взгляд глубоко неверен! В Советском Союзе роль и значение каждой работы определяются характером ее назначения и масштабом применения. С этой точки зрения трудно придумать более почетную задачу, чем помощь растущей армии стахановцев животноводства и разработка конструкций, могущие найти применение в сотнях тысяч колхозных товарных ферм.

Передача ВИЭСХ'у работ по механизации не означает, что разработка вопросов электрификации животноводства должна быть в той или иной степени свернута. Электричество является наиболее совершенным видом энергии, которую необходимо всемерно использовать в тех районах и хозяйствах, где это представляется уже возможным. Каждый год появляются новые тысячи электрифицированных колхозов, ранее электрифицированные колхозы пред'являют все больший и настойчивый спрос на всякого рода электроустановки. Задача работников в этой области — максимально помочь в удовлетворении этого спроса, и надо всячески форсировать и расширять эту работу. Здесь не может быть никакого противопоставления механизации. Наоборот, механизация подготовляет путь для широкой комплексной электрификации животноводства. Все машины, ныне приводимые в движение конным приводом или двигателем, в дальнейшем, по мере развития электроснабжения сельских районов, легко могут быть переведены на электропривод.

Наша задача заключается сейчас в том, чтобы на основе опыта широчайшего внедрения простейшей механизации по-деловому взяться за быстрейшее разрешение вопросов электромеханизации и тем самым конкретно и практически помочь передовикам — стахановцам животноводства.

ПЕРВЫЙ РАЙОН ШИРОКОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА [1]

М. П. ЕФРЕМОВ, С. Я. БИЛЕНКО
ВИЭСХ

Постепенное внедрение электричества как наиболее совершенного вида энергии в производственные процессы сельского хозяйства, в правильном сочетании с основным имеющимся энергохозяйством (трактором, комбайном, лошадью) должно усилить энергетическую базу сельского хозяйства новейшей техникой и в результате привести к еще большему повышению производительности сельскохозяйственного труда и к общему росту материального и культурного уровня с.-х. населения.

Уже сейчас у нас имеются тысячи электрифицированных молотильных агрегатов, сотни колхозов и совхозов с частично электрифицированными процессами в животноводческих хозяйствах, внедряется электромашинное доение, электрострижка овец, ведутся опыты по электропахоте и по электрификации других производственных процессов, освещены тысячи колхозных дворов.

Массового же охвата электрификацией сельскохозяйственных производственных процессов (кроме электромолотьбы) еще пока не имеется.

Вместе с тем в ряде районов Союза (Днепропетровская, Московская, Донецкая области и др.) на базе крупных районных электростанций сравнительно широко развернулось сельскохозяйственное электростроительство, сооружение подстанций, высоковольтных сетей, имеется налицо электрооборудование, подготавливаются кадры и, таким образом, создаются условия для широкого охвата электрификацией производственных процессов сельского хозяйства и для внедрения в производство колхозов и совхозов ряда уже готовых электромашин и аппаратов.

К числу таких районов с наиболее сильно развитой сельскохозяйственной электросетью и подстанциями сельскохозяйственного значения, с достаточно большим фондом моторов и трансформаторов, относится Запорожский район, Днепропетровской области, где расположена мощнейшая в мире гидроэлектростанция — ДГЭС им. В. И. Ленина.

Благоприятные условия в энергетическом отношении и сравнительно высокий уровень сельскохозяйственного производства выдвинули этот район — как первый район для осуществления широкой электрификации сельского хозяйства.

При активной поддержке местных советских и партийных организаций и в особенности секретаря Днепропетровского обкома ВКП(б) тов. Хатаевича в течение 1934 г. силами ВИЭСХ'а и его Днепропетровского филиала было проведено подробное обследование и изучение всего района в целом, материалы которого легли в основу составления плана широкой электрификации с. х., предположенного к осуществлению в течение ближайших одного-двух лет.

В настоящей статье дается краткое резюме этой работы.

Краткая характеристика сельского хозяйства Запорожского района

Сельское хозяйство Запорожского района характеризуется следующими данными.

В районе насчитывается 79 колхозов, 10 крупных и 15 мелких совхозов и хозяйств ОРС'ов. К концу 1935 г. в основном закончена коллективизация сельского хозяйства района, об'единившая 98,9% всех крестьянских хозяйств.

[1] В начале этого года закончена и опубликована работа «Широкая электрификация сельского хозяйства Запорожского района». Работа выполнена бригадой научных сотрудников в составе С. У. Горского (Днепропетровский филиал ВИЭСХ'а), М. П. Ефремова и С. Я. Биленко (ВИЭСХ). Работа была доложена инж. С. У. Горским на заседании Научного совета ВИЭСХ 28 апреля с. г. — *Ред.*

Всего пахотной земли в районе 102 тыс. га, из которых 80 тыс. приходится на долю колхозов. Уборочная площадь составляет 55,5 тыс. га, в том числе колхозной 47,4 тыс. га.

Основное направление в производственной специализации сельского хозяйства района — зерновое и огородно-животноводческое. Отчетные данные за 1934 и 1935 гг. по распределению посевных площадей по культурам показывают, что 73,2% всей посевной площади принадлежит зерновым культурам.

Огородные и кормовые культуры занимают в посевных площадях района сравнительно небольшое место: удельный вес кормовых составляет 12,9%, огородов (включая картофель) — 8,6%.

Доля технических культур незначительна (подсолнух, клещевина и др.) и занимает 5,3% всей площади посевов. В районе установлен шестипольный севооборот.

По данным переписи скота на 1/I 1936 г. общее состояние поголовья в районе представляется в следующем виде:

Вид скота	Всего по району	В том числе обобществлен. сектор
Лошади	10 820	10 363
в том числе рабочие	8 693	8 251
Крупный рогатый скот	28 828	12 644
в том числе коровы	14 494	4 623
Свиньи	30 556	13 229
в том числе свиноматки	3 551	2 679
Овцы	11 004	10 568
Волы	1 058	1 058

К началу 1936 г. из 79 колхозов района 78 имеют животноводческие фермы крупного рогатого скота, 68 колхозов имеют свинофермы и 39 — овцефермы.

Размеры хозяйств таковы: 8 хозяйств (10,2% всего количества) имеют поголовье свыше 200 голов, 12 хозяйств от 100 до 150 голов, остальные фермы имеют поголовье менее 200 голов.

В совхозах животноводство развито значительно сильнее. По крупному рогатому скоту совхозы занимают 20,3% ко всему поголовью района и 46,4% к поголовью в обобществленном секторе.

Удельный вес свиноматок в районе составляет 41,2%. В обобществленном стаде свиноматок совхозному сектору принадлежит первое место — 54,6%.

Энергетическая база сельского хозяйства Запорожского района к началу 1936 г. представляется в следующем виде:

Виды силовой аппаратуры	На 1/I 1935 г.	На 1/I 1936 г.
Тракторы (штук)	187	172
их мощность НР	2 616	3 159
Комбайны (штук)	33	48
их мощность НР	413	603
Автомашины груз. (штук)	26	35
их мощность НР	325	437
Двигатели штук	108	24
их мощность НР	1 466	392
Электромоторы	—	—
их мощность НР	4 902	8 520
Рабочий скот (гол.)	6 138	5 971
мощность НР	3 556	3 393
Итого мощность НР	13 278	16 501

Приведенные данные указывают на ведущую роль механической части силового хозяйства района, составлявшей в 1934 г.— 73,3% и в 1935 г.— 79,4%.

Удельный вес механической части в структуре силового хозяйства совхозов составлял 87% в 1934 г. и 88,4% в 1935 г. Механическая же часть в силовом хозяйстве колхозов, хотя и значительно ниже, чем в совхозном секторе, все же она из года в год неуклонно растет и притом весьма быстрым темпом: удельный вес механической части в 1934 г.— 65,4%, а в 1935 г. уже достигает 75,4%.

Наличие в районе крупнейшей в мире гидроэлектростанции, естественно, сказалось на значительном развитии электрификации сельского хозяйства района.

Трактор, комбайн и рабочий скот, являясь основной энергетической базой сельскохозяйственного производства, дополняются электроэнергией, охватывающей все больший круг производственных процессов сельского хозяйства.

Электрическое хозяйство в совхозах и колхозах района сильно возросло, особенно за последние два года.

Удельный вес электрических установок (по мощности) в силовом аппарате сельского хозяйства района в 1934 г. составил 36,9%, а в 1935 г. достиг 51,6%.

К концу 1935 г. находятся в эксплоатации шесть специальных сельскохозяйственных подстанций 35/6 кв.

Наименование подстанций	Количество и мощн. трансформаторов	Общая мощность (ква)
Интернационал	2 × 560	1 120
им. Энгельса	2 × 560	1 120
им. КИМ	1 × 560	560
им. Ворошилова	1 × 3000	3 000
Лежинская	1 × 560	560
Юльевская	1 × 560	560
Итого	8	6 920

За исключением подстанции им. Ворошилова все подстанции построены в 1934 и 1935 гг. За это же время значительно выросла сеть, количество трансформаторных пунктов, вырос и потребитель.

Электрификация сельского хозяйства в Запорожском районе началась с электрификации совхозов, явившихся пионерами в этом деле.

Превращение Канцеровской МТС в августе 1933 года в электромашинно-тракторную станцию им. Хатаевича и организация в 1934 г. ЭМТС им. Калинина (бывш. Кирпотинская МТС) сыграли решающую роль в деле развернутого сельскохозяйственного электростроительства района, сооружения подстанций, электролиний, электрификации колхозного производства и быта.

Насколько быстро электрофицировался район за последние три года, видно из приводимых данных (см. табл. во втором столбце).

Наименование показателей	1933 г.	1934 г.	1935 г.
Подстанций с.-х. значения 35/6 кв	1	3	6
Мощность п/ст. ква	3 000	4 120	6 920
Линий передачи 35 кв.	30	56,5	81,5
» » 6 кв.	120	229,6	359,5
» » низковольтных	18	76,0	81,0
Трансформаторных пунктов	78	98	130
Мощность трансформаторов ква	3 250	5 100	6 390
Мощность токоприем. квт	2 970	4 004	7 227
Количество светоточек	3 200	10 200	16 216
Потребление электроэнергии квч. 10^3	3 250	4 555	6 880

За это время более чем удвоилась мощность подстанций, составившая к началу 1936 г. 6 920 ква, высоковольтные сети, увеличившись втрое, составляют 330 метров на каждый квадратный километр территории, мощность токоприемников увеличилась на 143%. Количество светоточек возросло в 5 с лишним раз. Мощность токоприемников в производстве в 1935 г. составила 5 815 квт. или 86,7% всей установленной мощности в районе.

Необходимо отметить, что за этот период в электрификацию сельского хозяйства района вложено свыше 4 млн. руб. Несмотря на то, что рост энергетической базы района, особенно за последние три года, сопровождался сильным увеличением удельного веса ее электрической части, коэфициент использования установленной мощности подстанций в 1935 г. составил всего лишь 1 175 часов или 13%, следствием чего была высокая стоимость квт. часа, у потребителя, составившая в среднем 13 коп.

Таким образом, из рассмотрения энергетического состояния сельского хозяйства района совершенно очевидно, что:

1) в Запорожском районе создана достаточная техническая база (сети, подстанции, моторы и трансформаторы) для широкого охвата электрификацией производственных процессов сельского хозяйства;

2) эта база не только разрешает, но настоятельно требует проведения плановой электрификации сельского хозяйства в широком масштабе — в масштабе района.

Об этом же свидетельствуют результаты сплошного обследования колхозов и совхозов Запорожского района. Эти материалы показывают желание и готовность колхозов и колхозников активно участвовать в деле электрификации сельского хозяйства своего района.

Составление плана широкой комплексной электрификации, как мероприятия по дальнейшей социалистической реконструкции сельского хозяйства района, основывалось на следующих положениях:

1) охват трудоемких и энергоемких производственных процессов, электрификация которых даст наибольший эффект как в смысле увеличения выхода продукции, так и повышения ее качества, а следовательно и роста доходности колхозов и колхозников;

2) электрификация всех процессов производства, где применение электрической энергии рентабельнее других видов энергии;

3) сочетание (а не противопоставление) электроэнергии с другими видами энергии (трактор, комбайн, лошадь);

4) максимальное и притом наиболее целесообразное (на основе комплекса) использование электрооборудования и сооружений (сети, подстанции, трансформаторы, моторы и пр.) как наличных, так и завозимых вновь;

5) рациональная организация труда в целях повышения его производительности;

6) охват электрификацией всех участков культурной и бытовой жизни сельскохозяйственного населения района.

Фактором, влиявшим также на отбор потребителей энергии, являлся современный уровень освоения электрических механизмов и электросооружений в сельскохозяйственном производстве.

В соответствии с этими положениями предположено в плане широкой электрификации охватить такой комплекс сельскохозяйственных отраслей:

I. Полеводство: 1) молотьба, 2) пахота, 3) триера и сортировки.

II. Огородничество и садоводство: 1) орошение, 2) парники, 3) теплицы.

III. Животноводство: 1) кормоприготовление, 2) уход за скотом, 3) отопление, 4) водоснабжение, 5) освещение производственных помещений, 6) вентиляция.

IV. Общая нагрузка: 1) с.-х. промышленность, 2) освещение (бытовое, культ.-просвет. и лечебных учрежд., 3) бытовая нагрузка.

План электрификации

1. Электромолотьба

Развитие электромолотьбы в районе за последние 3 года характеризуется показателями роста электромолотильных точек с 76 в 1933 г. до 125 в 1935 г.

На 1936 г. количество электромолотильных точек остается стабильным. Запроектировано полностью механизировать 114 электромолотильных точек из расчета иметь в каждом колхозе минимум одну электромеханизированную точку. 1935 г. характерен тем, что ряд передовых колхозов района (им. Кирова, им. Литвинова и др.) своими средствами при поддержке ВИЭСХ осуществил полную механизацию подсобных процессов электромолотьбы. По примеру передовых колхозов это движение сделалось массовым, в результате которого из общего количества 125 электромолотильных точек было полностью механизировано 6 токов и частично механизировано 40.

Преимущества полностью механизированного электромолотильного тока перед обыкновенным электроприводом для молотьбы таковы.

1. При полной механизации электромолотильного тока освобождается за одну смену 15 человек и 7 лошадей.

2. Облегчение условий труда вследствие значительного засасывания пыли вентиляторами половодува.

3. Возможность укладки половы и соломы в высокие скирды, в связи с чем уменьшаются их потери от атмосферных воздействий.

4. Повышение производительности молотилки по сравнению с обыкновенным электроприводом вследствие равномерной ее работы.

На молотильном току механизируются такие процессы:

1. Подача хлебной массы в барабан.
2. Подача соломы на скирду.
3. Отвод соломы и сбойны на скирду.
4. Прием зерна от молотилки, подача его на сортировку, привод сортировки и подача очищенного зерна на весы.

Электрооборудование механизированных молотильных токов запроектировано в соответствии с проектом ВИЭСХ.

По плану местных органов в 1936 г. до 40% площади зерновых будет убрано комбайнами, следовательно уже в 1936 г. в районе будет иметь место перелом в кривой дальнейшего роста электропривода на молотьбе. Влияние комбайнов сказывается также и на средней нагрузке на электромолотильную точку, составляющей в среднем по району 260 га и снижающейся по отдельным колхозам до 70 га. Естественно, что, будучи недогружены, одни и те же электромолотильные агрегаты смогли бы обслужить в некоторых случаях и другие колхозы, количество электромолотильных точек сократилось бы еще больше.

Однако необходимость своевременного выполнения обязательств по хлебосдаче государству одновременно всеми колхозами и технические трудности (неровности рельефа) для уборки комбайнами служат основанием для оставления в каждом колхозе одного электромеханизированного тока.

В плане на 1936 г. предусмотрено охватить электромолотьбой 32 591 га или 58,6% уборочной площади против 32 184 га или 57,5% в 1935 г.

2. Электропахота

В плане на 1936 г. предусмотрена широкая постановка опыта работы маломощных электропахотных агрегатов системы Ф-1 (из выбракованных тракторов). Таких агрегатов предусмотрено 10. Основные данные, характеризующие этот агрегат, таковы: вес лебедки 2,2 тонны, мотор мощностью 20,5 квт., что дает возможность производить вспашку 3-или 4-корпусным плугом. Средняя скорость плуга — 1,71 м/сек, при максимальном тяговом усилии в 1 350 кг и производительности (расчетной) 0,56 га/час. Удельный расход энергии 50 квт ч/га. В 1936 г. предположено вспахать около 5 тыс. га.

Размещение агрегатов произведено, сообразуясь с рельефом местности (пересеченность балками и оврагами) и возможностью максимального использования высоковольтных сетей электромолотьбы.

Такая широкая постановка работы электропахотных агрегатов в условиях колхозов и совхозов предполагается впервые, поэтому электропахота в 1936 г. в Запорожском районе и рассматривается как постановка широкого опыта с целью изучения условий наилучшей эксплоатации агрегатов.

3. Очистка зерна

Электрификация очистки зерна (триера и сортировки) освободит большое количество занятой рабочей силы, так как до сих пор эти процессы производились вручную.

В плане намечено охватить очистку всего зерна сортировками и всего семенного фонда — триерами.

Преобладающими типами триеров в районе являются типы Гейда и Воронежского завода, потребляющие мощность 1 квт с производительностью 0,35 тонн/час.

Сортировки имеются разных типов, но преобладают заводов «Коммунар» и «Серп и Молот», потребляющие мощность 0,6 квт. Удельный расход энергии составляет для триерования 1 квтч на тонну и для сортирования 0,2 квтч на тонну.

4. Электрооорошение

Огородничество и садоводство района требуют широкой постановки работ по орошению в связи с растущей потребностью трудящихся г. Запорожья в овощах, фруктах и зелени.

Климатические почвенные условия Запорожского района с резкими колебаниями осадков, большой глубиной грунтовых вод, небольшого количества естественных водохранилищ требуют обязательного введения орошения огородов и садов.

В 1935 г. орошалось 22 массива площадью 1 901,5 га, а в плане предполагается орошать 46 массивов площадью 2 952,5 га.

Основная масса орошаемых участков в колхозном секторе представляет собой мелкие массивы, в совхозном же сравнительно крупные Андреевский совхоз — 529 га, Сталинский — 227 га, Хортицкий — 400 га, Ворошиловский — 556 га).

Расчет потребной для орошения мощности моторов произведен применительно к типу проектируемых насосов (зав. им. Калинина, зав. «Красный факел»). Расход энергии водонасосными установками определялся в каждом частном случае путем перемножения присоединенной мощности в квт на время работы насоса в часах.

Время работы насоса колеблется в пределах от 800 до 1 500 часов в году.

5. Электропарники и теплицы

Наличие большого промышленного огородного хозяйства в районе вызывает со своей стороны потребность в соответствующем парниковом хозяйстве для обеспечения огородов рассадой.

Парниковое хозяйство района состоит из 21 706 парниковых рам. Колхозные парники в основном обеспечены навозом, совхозные же навозом не обеспечены и зависят от снабжения их навозом из колхозов. Высокая стоимость навоза, а также необходимость в связи с борьбой за урожай вывоза навоза на поля, диктует необходимость перехода с навозных парников на электропарники.

По плану намечено электрифицировать 6 020 парниковых рам или 19,5% всего парникового хозяйства района. По сравнению с парниками навозного обогрева электропарники имеют ряд преимуществ, к числу которых следует отнести такие, как возможность регулирования тепла, меньшая потребность в рабсиле по уходу, возможность избежать выгорания растений, закисания земли, застуживания растений неудачным проветриванием и пр.

Запроектированные планом электропарники размещаются в орошаемых хозяйствах; таким образом, самостоятельных трансформаторных установок для них не требуется.

Электроэнергия, внедряясь в парниково-тепличное хозяйство, используется в нем и как световой фактор воздействия на растения.

До 1936 г. электропарниковых и электротепличных хозяйств в колхозах не имелось. В текущем году впервые в колхозах и совхозах кроме электропарников проектируются и электротеплицы.

Теплицы проектируют наиболее дешевой и легко выполняемой конструкции — из парниковых рам — огуречные и, частично, блочные: четыре, небольших размеров, для колхозов (от 60 до 420 м²) и одна на 1 500 м² в совхозе Хортица. Общая площадь всех электротеплиц — 5 020 м².

6. Кормоприготовление.

Отбор животноводческих ферм, намеченных к электрификации, производился, исходя из таких лимитов:

Для молочных ферм с поголовьем не ниже 30 коров
Для свиноводческих ферм с поголовьем не ниже 20 свиноматок
Для овцеводческих ферм с поголовьем не ниже 500 овец.

Для молочных животноводческих хозяйств (совхозов) с поголовьем не ниже 50 коров и для свиноводческих хозяйств не ниже 30 свиноматок. Причем во всех случаях в зависимости от обстоятельств были отступления на 10—20% в ту и другую сторону.

Всего по плану предположено электрифицировать 57 соломорезок (типа «С» завода им. Шевченко, производительностью 0,5 тонн в час), 59 корнерезок (зав. «Красный металлист») и 56 корнемоек (зав. Гомсельмаш).

Удельный расход электроэнергии для соломорезок — 6 квтч/т, для корнемоек — 0,4 квтч/т, для корнерезок — 0,3 квтч/т. Подсчет потребления электрической энергии произведен, исходя из того, что резке подлежат 50% грубых кормов и все корнеплоды, а мойке — все корнеплоды. Резка производится в течение всего стойлового периода.

Предположено электрифицировать 65 силосорезок, причем здесь используются электромоторы с механизированных токов, в зависимости от типа силосорезки, определяемого потребным количеством резки (преобладающим типом силосорезок в районе являются силосорезки завода им. Шевченко и Папек, производительностью от 4 до 6 т/ч).

Время работы силосорезок — 30 дней в летне-осенний период до и после окончания электромолотьбы. Удельный расход энергии принят равным 1,2 квт/ч. Расход энергии на силосорезание определен, исходя из задания, что резке подлежит весь силос. Силосорезки запроектированы также для ряда колхозов, в которых другие производственные процессы не электрифицируются.

Предусмотрено устройство запарников системы ВИЭСХ двух размеров: на потребляемую мощность 4 квт и 10 квт. Размеры сооружения первого типа $2 \times 2 \times 3$ м³, что при плотности кормов 0,2 т на м³ дает вместимость — 2,5 т.

Время оборота запарника принято равным 2 суткам. Годовая производительность такой установки за стойловый период — 250 т.

В этом году в районе будет 23 таких установки. В колхозном секторе при расчете исходили из необходимости пропуска через электрозапарник 50% грубых кормов.

Учитывая, что запарники в колхозах еще не освоены в хозяйственных условиях, они предусмотрены только в 4 подопытных колхозах. В совхозном секторе запарники устанавливаются во всех хозяйствах.

В колхозах запарка корнеплодов планируется полностью для свиного поголовья, в совхозах же частично в размере, предусматриваемом их оперативными планами на 1936 г. Размещение запарников по колхозам в 1936 г. произведено, руководствуясь теми же соображениями, что и для запарников грубых кормов: запарники вводятся в подопытных хозяйствах, 6 колхозах и 7 совхозах. Электродный паровой котел рассчитывается на время запаривания до 4 часов. Пропускная способность запарника в сутки, при двухкратном обороте его — 0,4 т корнеплодов. Мощность запарника — 6 квт, удельный расход электроэнергии — 120 квтч/т.

В 1935 г. в колхозном секторе концкорма почти не применялись. По плану размол концкормов планируется только в совхозах. Жмыхо-зернодробление производится от общего электропривода, устанавливаемого для соломо-корнерезания, а размол зерна на общих мельницах. Удельный расход энергии для перемола зерна принят равным 40 квтч/т, для зернодробления — 10 квтч/т и жмыходробления — 4 квтч/т.

Жмыходробилки применены типа «Бенталь» зав. «Красный металлист», производительностью 3 т в час, зернодробилки — вальцевые, производительность 350 кг/ч.

7. Электродойка и электрификация молочных

В 1935 г. в эксплоатации имелись 2 доильные установки с аппаратами «Альфа-Лаваль» в колхозах «Интернационал» и им. Хатаевича. По плану машинное доение предполагается ввести в 8 колхозных молочных хозяйствах и в 4 совхозах с электродоильными аппаратами системы «Альфа-Лаваль», завезенными в область, и 3-тактными аппаратами ВИЭСХ, оправдавшими себя как в опытных условиях, так и в эксплоатации. 3-тактные доильные установки системы ВИЭСХ имеют ряд экономических преимуществ по сравнению с лучшими заграничными установками: меньший вес, расходуют на себя меньше цветного металла, меньше резины, требуют меньшую мощность насоса и мотора при одинаковой производительности и дают возможность применения однотрубной системы.

Отбор ферм, в которых предполагается ввести машинное доение, произведен, руководствуясь наличием в стаде не менее 100 коров. Во всех случаях применения электромашинного доения в хозяйствах запроектированы электрифицированные молочные. Опыт показал, что электрификация процессов молочного производства дает значительный эффект. Например при электрификации процессов сепарирования, охлаждения молока и сбивания масла в молочной при ферме в артели им. Хатаевича сократилось 2 человека, количество трудодней с 47 уменьшилось до 20,63.

Запроектировано 3 вида механизированных молочных. Первый вид вводится в небольших молочных хозяйствах, не имеющих электромашинного доения, с поголовьем стада от 50 до 100 коров.

Для этих молочных проектируется такой комплект машин: 1) сепаратор емкостью 500 кг в час, 2) паровой пастеризатор, производительностью 485 л/ч, 3) холодильник, 4) маслобойка, производительностью 60 л/ч, 5) центрофуга. Режим работы такой молочной позволяет установить один мотор мощностью 1,75 квт, а расход электроэнергии составляет 13,6 квтч на 1 000 л перерабатываемого молока.

Второй вид механизированной молочной отличается от первой несколько большей производительностью машин и несколько большим охватом производственных процессов. Этот вид молочной проектируется в более крупных молочных хозяйствах с поголовьем от 100 до 200 коров. Режим работы такой молочной позволяет установить один мотор мощностью 2,85 квт при расходе электроэнергии на 1 000 л перерабатываемого молока — 18 квтч.

Третий вид механизированной молочной представляет законченный тип молочной, включая и разливку молока в бутылки.

Такие молочные запроектированы в 2 совхозах с поголовьем стада от 400 коров. Для этих молочных запроектирован такой комплект машин:

1) сепаратор производительностью 2 000 л/ч, 2) центробежный насос для молока производительностью 6 000 л/ч, 3) разливочный привод РП-8, 4) паровой пастеризатор производительностью 600 л/ч, 5) маслобойка производительностью 300 кг сливок в час, 6) фризер для подготовки мороженной смеси, 7) центрофуга, 8) привод для мойки посуды.

Режим работы такой молочной позволяет установить один мотор мощностью 6,8 квт при удельном расходе электроэнергии от 20 до 22 квт/ч на 1 000 л перерабатываемого молока.

По плану предполагается электрифицировать 11 молочных первого типа, 9 молочных второго типа и 2 молочных третьего, всего 22 молочных.

Для механизированных молочных с электромашинной дойкой предполагается круглогодичная работа, в них проектируются стационарные установки.

Для молочных первого типа используются моторы с молотильного тока. Средний расход электроэнергии при машинном доении составляет 40—50 квтч на 1 корову в год.

8. Аккумуляторы горячей воды и электрокипятильники

Потребность в теплой и горячей воде в животноводческих хозяйствах чрезвычайно велика: вода расходуется для подмывки вымени коров, для пойла молодняка и для молочных.

Для снабжения теплой водой скота в животноводческих хозяйствах проектируются аккумуляторы горячей воды системы ВИЭСХ емкостью 400 л с мощностью нагревателя — 12 квт. Время нагрева 400 л с 2° С до 80° С равно 2,5 часам. В тех случаях, когда не представится возможным поставить указанный аккумулятор с полной автома-

тизацией, он будет заменен аккумулятором без автоматизации — емкостью = 200 л., при мощности нагревателя в 4 квт с временем нагрева, равным 5 часам, с доведением температуры горячей воды до 80° С.

По плану проектируется 85 установок, в том числе 50 аккумуляторов в колхозах и 35 в совхозах. Запроектированные установки распределяются следующим образом: 32 установки в МТФ, 31 — в СТФ и 22 — в механизированных молочных.

Ввиду того, что аккумуляторы недостаточно обеспечены горячей водой, для больших молочных дополнительно запроектированы электрокипятильники системы б. МОК ВТЭСХ емкостью по 100 л. Мощность таких кипятильников 12 квт. Таких кипятильников запроектировано 14, в том числе в колхозах — 8, в совхозах — 6.

9. Электровоздушный обогрев свинарников и телятников

Электроотопление свинарников значительно улучшает зоогигиенические условия в свинарниках. Для свинарников на 35 свиноматок проектируется электрокалорифер системы ВИЭСХ (брудера для поросят с электроподогревом воздуха) на 6 секций для напряжения 380/220 вольт. Мощность каждой секции — 5,17 квт, мощность всего калорифера 31 квт. Мотор типа ИЗО 1,5 квт. Вентилятор типа «Сирокко» № 3 низкого давления 1 320 об/мин, производительностью 3 320 куб/час. Расход электроэнергии на 1 поросенка в среднем 1 квтч в сутки.

В отопительный сезон предполагается устроить электрообогрев 25 свинарников и 21 телятника. В 1935 г. в районе имелось 3 подопытных установки филиала ВИЭСХ по обогреву телятников и две по электрообогреву свинарников.

10. Электростригка

В 1935 г. в районе была применена электростригка овец, проведенная в трех колхозах. Это дало значительный эффект как в смысле облегчения труда, так и повышения производительности его и увеличения настрига шерсти в среднем на 0,25 кг с каждой овцы. Для электростригки применялись советские машинки Ростовского завода с мотором мощностью 0,25 квт. Удельный расход энергии на овцу составил 0,06 квтч.

По плану электростригку предполагается ввести во всех ОТФ с поголовьем от 500 овец и выше. Всего запроектировано установить 34 аппарата исключительно в колхозах.

11. Откачка навозной жижи

Введением механизации откачки навозной жижи имеется в виду, помимо удобрения полей, упорядочение хозяйства в смысле создания зоогигиенических условий. Механизация откачки жижи влечет за собой необходимость устройства жижесборников, которых в настоящее время почти не имеется. Откачку навозной жижи предполагается ввести во всех животноводческих хозяйствах крупного рогатого скота с поголовьем от 100 голов и выше.

Для откачки навозной жижи намечен передвижной агрегат конструкции ВИЭСХ. Агрегат состоит из центробежного насоса и электромотора, смонтированных на передвижной тележке.

Производительность агрегата с насосом 75 мм и мотором 2 квт, 1 450 об/мин — 25,6 м³ в час. При использовании агрегата для перекачки воды производительность его остается, примерно, та же.

Расход электроэнергии на перекачку 1 м³ навозной жижи, при глубине засасывания до 5 м и при подаче в открытый отводящий лоток, составляет 0,1 квтч.

12. Водоснабжение

Водоснабжение по плану предусмотрено во всех животноводческих хозяйствах, в 1935 г. установки имелись всего лишь в 2 колхозах, из коих одна самостоятельная в с. Балабино.

Территориальная разбросанность ферм на усадьбах вызывает необходимость устройства в одном колхозе нескольких самостоятельных установок. Всего в 47 хозяйствах проектируется устройство 72 насосных установок. Водонасосные установки представляют собою обыкновенную насосную установку с баком для воды. Распределение воды в некоторых случаях предусмотрено путем водопроводной сети, а в большинстве случаев путем развоза воды бочками. В этих подопытных колхозах филиала ВИЭСХ запроектированы автоматические водонасосные станции по типу ВИЭСХ, мощностью 2,85 квт. Потребная мощность мотора в каждом отдельном случае определялась в зависимости от производительности насоса и высоты подачи воды. По всем установкам коэфициент использования колеблется в пределах от 480 до 1 245 часов.

13. Вентиляция

По плану предполагается устроить вентиляцию в коровниках, свинарниках, телятниках и конюшнях. Непосредственное обследование хозяйств показало, что ряд помещений для вентиляции не приспособлен. При расчете вентиляции все такие помещения исключены. В конюшнях и телятниках предполагается установить обыкновенные оконные вентиляторы с мотором трехфазного тока мощностью 0,52 квт типа ИЗО 380 в и однофазного тока мощностью 0,132 квт типа ВОК 220 в.

Помимо вентиляции производственных помещений запроектирована вентиляция служебных помещений (контор), складов зерна и овощехранилищ, столовых и пр.

Кроме того, намечено охватить электроосвещением все животноводческие помещения (в 1935 г. была освещена только часть их), навесы и другие производственные и служебные помещения. При подсчете нагрузок по освещению положены в основу нормативные материалы Главсельэлектро.

14. Сельскохозяйственная промышленность

По плану предполагается полностью электрифицировать все сельскохозяйственные промышленные предприятия.

Из 55 мельниц в 1935 г. уже было электрифицировано 34. В этом году вновь электрифицируется 23 ремонтных мастерских, 6 кирпичных заводов, 3 черепично-бетонных завода, 2 завода гончарно-канализационных труб, 1 завод камышитовых плит, 3 известковых завода, 2 перерабатывающих пункта в совхозах, 3 мелких предприятия в совхозах и расширены 2 каменных карьера, частично электрифицированных в 1935 г.

Расчет потребной мощности моторов и потребление энергии произведены в каждом отдельном случае, исходя из производственной мощности предприятий и наличия машин.

15. Освещение бытовое

В 1935 г. в районе было электрифицировано 52 населенных пункта, в которых установлено 8 620 светоточек. Степень электрификации населенных пунктов характеризуется такими показателями: установленная мощность токоприемников составляет 8,3 квт на 1 000 жителей, а на один двор приходится 0,56 светоточки.

По плану предположено охватить полностью все населенные пункты (105), установив дополнительно к имеющимся 19 901 светоточку,— тогда на один двор в среднем придется 1,34 светоточки. Средняя мощность лампы принята от 50 до 60 ватт. Коэфициент использования установленной мощности принят равным 1 500 часам.

В основу подсчета наружного освещения положены нормы Главсельэлектро. Для наружного освещения предусмотрено 1 403 светоточки, что в среднем составит на 1 населенный пункт приблизительно 14 светоточек.

В районе имеется 57 школ, 2 детдома, 85 дошкольных учреждений, 65 изб-читален и домов коллективиста, 75 яслей, 4 больницы, 20 амбулаторий, 17 родильных домов и пр.

Эти помещения в 1935 г. электрифицированы слабо: установлено 3 795 светоточек, что составляет на одно учреждение 10,84 светоточки. По плану предполагается установить 15 950 новых светоточек, в результате чего на одно учреждение придется 54,6 светоточки, в среднем 100 ватт на одну светоточку.

16. Бытовая нагрузка

В 1935 г. бытовая нагрузка имела известное развитие в районе. Тепловые приборы (чайники, кипятильники, электроплитки и пр.), хотя и были распространены в колхозных хозяйствах и совхозах, но учесть эту нагрузку не представилось возможным, так как эксплоатация сетей еще недостаточно организована, и эта нагрузка специально не учитывалась.

Планом запроектировано 1 920 токоприемников из расчета 1 токоприемник мощностью 0,4 квт на 8 дворов. Коэфициент использования принят равным 500 часам.

О комплексном использовании электрооборудования

Проведенная работа по существу впервые предоставила возможность решить вопрос о комплексном использовании сооружений и электрооборудования в сельском хозяйстве.

Так, потребность в трансформаторах для электрификации сельскохозяйственных процессов района по плану без учета комплексного использования их составляет 388 штук на общую мощность 18 420 ква, но несовпадение во времени ряда производственных процессов создает возможность использова-

ния в различных отраслях одних и тех же трансформаторов, переброску их с одних процессов на другие, в результате чего общая потребность района в трансформаторах снижается до 247 штук, при мощности их порядка 12 600 ква. При этом фактически фонд трансформаторов совершит оборот 1,46 раза в год. Изученные материалы показывают, что типовыми трансформаторами в сельском хозяйстве районов, подобных Запорожскому, являются трансформаторы 20, 30 и 50 ква, составляющие 70% трансформаторного фонда (по количеству).

Разнообразие производственных процессов в сельском хозяйстве, кратковременность и сезонный характер самого производства требуют наличия большого количества электромоторов (преимущественно мелких мощностей), при кратковременной их работе. В связи с этим задача комплексного использования электромоторов на отдельных процессах в сельском хозяйстве является особо актуальной. От правильного решения этой задачи зависит общее снижение количества электромоторов, занятых в сельскохозяйственном производстве, и увеличение коэфициента их использования.

Если подойти к вопросу выбора моторов механически, предполагая, что все потребители должны быть обеспечены стационарными электромоторами, то общая потребность в моторах составила бы 2 183 штуки мощностью 11 123,69 квт. Однако при условии комплексного использования их образуются два рода моторов: постоянный фонд и оборотный. К постоянному относятся те, которые используются на процессах весь год (вентиляция, водоснабжение, ремонтные и механические мастерские, карьеры и т. д., затем специальные: электростригжка, пылесосы); следовательно эти моторы в обороте участвовать не могут.

Такой фонд для района составит 878 стационарных моторов мощностью 1 906,45 квт.

Остальные 1 305 моторов мощностью 9 217,24 квт представляют собой оборотный фонд, который используется на различных процессах в зависимости от сезона работы, благодаря чему действительная потребность в этих моторах снижается до 645 штук мощностью 6 331,96 квт. Это составит оборачиваемость электромоторного фонда 1,8 раза в год.

Для находящегося в обороте фонда характерно, что моторы крупных мощностей не оборачиваются и составляют по мощности 28% всего оборотного фонда моторов. Основная масса, наиболее применяемая и могущая быть использованной на различных процессах, составляется из таких мощностей: 1,25; 1,75; 4,8; 6,8 квт (75% количества моторов, находящихся в обороте).

Таким образом, в сельском хозяйстве для районов, подобных Запорожскому, при выборе мощностей моторов следует останавливаться на указанных выше моторах, которые наиболее часто встречаются при электрификации сельскохозяйственного производства и могут быть максимально использованы.

Итоговые данные

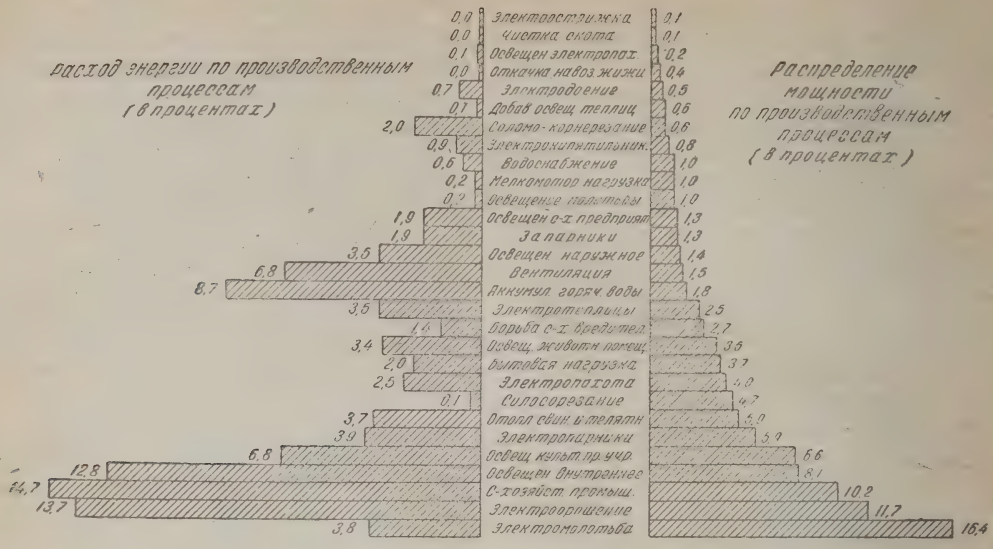
Из сопоставления установленной мощности токоприемников в 1935 г. с планом на 1936—1937 г. по отраслям сельского хозяйства видим, что наибольший прирост в плане приходится на животноводство, где установленная мощность токоприемников увеличивается в 5,6 раза и занимает по удельному весу третье место, вместо четвертого в 1935 г. Это увеличение происходит за счет охвата электрификацией по плану всех основных производственных процессов животноводства.

Полеводство, занимавшее по удельному весу установленной мощности токоприемников в 1935 г. первое место, уступает свое место общей нагрузке, занимая в плане второе место. Несмотря на абсолютный рост установленной мощности более чем в два раза, удельный вес полеводства снижается с 33,5% в 1935 г. до 25,3% в плане. Это об'ясняется с одной стороны, стабилизацией основной нагрузки в полеводстве — электромолотьбы и, с другой — ростом установленной мощности сельскохозяйственной промышленности и освещения, входящих в общую нагрузку.

Установленная мощность токоприемников в огородничестве и садоводстве по плану возрастает в два раза, все же удельный вес этой отрасли снижается с 29,0% в 1935 г. до 20,3%.

Здесь сказались более быстрые темпы роста других отраслей животноводства, с.-х. промышленности, оттеснивших огородничество и садоводство в плане на четвертое место со второго, занимаемого в 1935 г.

Мощность токоприемников, занятых непосредственно на производстве, составит по плану 76% всей установленной мощности в сельском хозяйстве района. Определяющее место принадлежит моторной нагрузке, занимающей 52,2%. По сравнению с 1935 г.



значительно возрастает удельный вес тепловых приемников, занимающих в плане 23,7% вместо 6,2% в 1935 г. Этот рост идет, главным образом, за счет охвата производственных процессов животноводства (отопление свинарников и телятников, аккумуляторы горячей воды, кормозапарники и др.), а также электрификации парников и теплиц и роста бытовых нагревательных приборов.

Меняется и удельный вес освещения. В связи с электрификацией по плану всех сельских населенных пунктов района и в них всех дворов, 100% охватом электрификацией всех культурно-просветительных, лечебных и общественных учреждений села, наряду с ростом количества светоточек на производстве (животноводческие помещения, теплицы и др.), общее количество светоточек возрастает до 67 970 вместо 16 216 в 1935 г., а удельный вес осветительной нагрузки во всей установленной мощности района поднимается с 13,3% в 1935 г. до 24,1%.

Мощность сельскохозяйственных подстанций по плану составит 12 190 ква против 6 920 ква в 1935 г. Этот рост идет, главным образом, за счет увеличения мощности существующих подстанций (на 4 115 ква), а также строительства новой подстанции в с. Беленьком 2 × 560 ква. По сравнению с 1933 г. мощность с.-х. подстанций возрастает более, чем в 4 раза. Коэфициент пользования по отдельным подстанциям колеблется в пределах от 1 590 до 3 600 часов, составляя, в среднем, 2 160 часов.

Протяженность высоковольтных сетей с 441 кв в 1935 г. достигнет по плану 640 км, в том числе линии 35 кв — 90,5 км и 6 кв — 549,5 км. Более интенсивный рост дают линии 6 кв, возрастающие с 1933 г. в 4,6 раза при росте за это же время 35 кв линий в 3 раза. По плану на каждый квадратный километр территории придется 479 м высоковольтных сетей.

В связи с охватом электрификацией всех населенных пунктов, ростом электрооорошения и электрификацией всех животноводческих ферм, мощность трансформаторных пунктов по сравнению с 1935 г. должна возрасти почти в 3 раза, достигая 18 420 ква (388 пунктов).

Однако, как указано было выше, благодаря комплексному использованию одних и тех же трансформаторов на двух и более процессах, мощность потребных трансформаторов удастся снизить до 12 780 ква (247 пунктов). По сравнению с 1933 г. количество трансформаторных пунктов увеличивается в 3,2 раза, а их мощность почти в четыре раза.

Значительно вырастает также и низковольтная сеть, достигая по плану 186 км; по сравнению же с 1933 г. низковольтная сеть увеличивается более чем в десять раз.

Графики нагрузки

В основу построения характерных графиков нагрузок положены режимы работ в раз-

личных производственных процессах сельского хозяйства [2].

На основе режимов работы отдельных производственных процессов, принятого распределения нагрузок по часам суток и учета потерь были построены характерные графики нагрузок для зимнего, осеннего и летнего периодов по всем подстанциям.

По отдельным подстанциям максимумы колеблются в пределах от 50 до 1 480 квт, а общий максимум по району, учитывая коэфициент разновременности, для летнего периода составит — 7 600 квт, что при общем расходе энергии в 26 150 мегаваттчасов составит 3 400 часов пользования максимума.

При этом коэфициент использования установленной мощности подстанций составит 2 120 часов.

Капиталовложения

Капиталовложения по подготовке потребителя и проведению мероприятий по сооружению понизительных подстанций и высоковольтных линий, исчисленные по укрупненным показателям, представляются в следующем виде (см. табл.).

Из общей суммы капиталовложений в 4 414,41 тыс. руб. на долю колхозов падает 3 162,3 тыс. руб., а на совхозный сектор — 1 252,11 тыс. руб.

Наименование об'екта финансирования	Сумма (в тыс. руб.)
Полеводство	996,34
Животноводство	897,06
Орошение	36,10
Электропарники и теплицы	111,80
С.-х. промышленность	87,48
Освещение бытовое и культурно-просветительных и лечебных учреждений	598,00
Итого по группе а)	2 726,78
б) Подстанции и сети	1 687,63
Всего по району	4 414,41

По предварительным подсчетам экономическая эффективность от реализации намеченных проектом мероприятий по электрификации района выражается в следующем: высвобождаются около 100 тысяч трактородней, 50 тыс. конедней и 150 тыс. человекодней.

В результате уменьшения потерь зерна при электромолотьбе получается дополнительно, примерно, 660 тонн зерна; экономия горючего составит 900—1 000 тонн; сокращаются сроки выполнения отдельных сельскохозяйственных работ и значительно повышается производительность труда; на снижении себестоимости продукции экономится в год около 500 тыс. руб. и, наконец, в результате охвата электрификацией основных участков культуры и быта повышается культурный уровень сельского населения района.

[2] Для проработки этого вопроса были привлечены специалисты Украинского института экономики сельского хозяйства, специалисты местных организаций и работники с мест.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СУШИЛЬНЫЙ ШКАФ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

(Предварительное сообщение)

Инж. В. И. СМИРНОВ
ВИЭСХ

Ниже описывается установка, построенная и в настоящее время эксплоатируемая в свиноводческом племхозе «Ачкасово» (100 км от Москвы). Установка была спроектирована лабораторией Электромеханизации животноводства ВИЭСХа [1] по просьбе дирекции племхоза. Причина, по которой возникла идея устройства в племхозе Ачкасово электросушильного шкафа, заключается в том, что в совхозе не обеспечены условия для нормального ухода за новорожденными телятами в первые часы их существования (плохое санитарно-гигиеническое состояние родильного отделения, удаленность от него телятника и пр.). Учитывая большое значение вопроса охраны молодняка в практике колхозов и совхозов, мы даем описание этой установки.

Устройство шкафа (см. рис. 1). Шкаф имеет вид камеры с внутренними размерами (длина × ширина × высота) — 1 500 × 1 020 × 1 140 мм. Пол камеры, при помощи ножек, приподнят на 0,5 м над уровнем пола помещения. Потолок выполнен в виде усеченной пирамиды с открытым верхним сечением. Над потолком укреплена нагревательная коробка электрокалорифера. К коробке подходит воздуховод, другой конец которого выходит через стену помещения наружу. В наружном конце воздуховода смонтирован электровентилятор, нагнетающий воздух через нагревательную коробку в шкаф. Воздуховод имеет регулирующий шибер. На полу камеры находится подставка с продольными прорезями, на которую при обсушивании кладется теленок. Для вывода из шкафа отработанного воздуха имеется небольшой стояк, вход в который устроен тотчас над уровнем подставки. Шкаф снабжен электрической лампочкой, смотровыми окошками и контрольным термометром. Термометр подвешивается поблизости от одного из верхних углов камеры.

Электрический нагреватель калорифера составляется из трех открытых рамочных элементов с керамическими ребристыми изоляторами и нихромовой проволокой сопротивления (при желании можно также применить нагреватель с железной проволокой). Способ соединения нагревательных секций позволяет получить 6 ступеней мощности.

Порядок работы шкафа. В предвидении скорого наступления момента отела, на подставку кладется слой свежей соломы, дверка шкафа закрывается и включается электрический калорифер. Нагреватель включается при этом на полную мощность. Происходит предварительный подогрев шкафа. Новорожденный теленок облизывается коровой или обтирается от слизи тряпками и переносится в шкаф. В шкафу теленок остается несколько часов. При этом дежурный наблюдает по контрольному термометру за температурой воздуха в шкафу и посредством переключения нагревателя поддерживает ее на требуемом уровне. По окончании обсушки теленок переносится в телятник, для чего служит специальный ящик-носилки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ШКАФА.

Приводим данные предварительных испытаний, произведенных автором этих строк и специалистом по зоогигиене — ст. научным сотрудником ВИЭСХа — М. В. Калитаевым. Испытания произведены весной текущего года. Температура наружного воздуха при испытаниях была близка к нулю.

А. Испытание работы шкафа вхолостую

1. Распределение подвижности воздуха в шкафу. — При рассмотрении горизонтальных разрезов оказалось, что в средней части шкафа

[1] Проектанты — сотрудники ВИЭСХ: В. С. Краснов, В. И. Смирнов, С. В. Белавенец.

подвижность воздуха получается, примерно, на 50% большей, чем у стен. В вертикальных разрезах ясной закономерности в распределении подвижности воздуха не обнаружено. В зоне нахождения теленка при лежании (высотой 300 мм) подвижность воздуха изменяется от 0,1 до 0,5 м/сек при среднем значении — 0,26 м/сек.

2. Распределение температуры.

В горизонтальной плоскости в зоне нахождения теленка распределение температуры найдено довольно равномерным. Например, при среднем значении в 25° С температура оказалась меняющейся в разных точках от 21 до 26,5° С. При этом минимальная температура обнаружена по соседству с отверстием выводного стояка. В вертикальных плоскостях распределение температуры оказалось неравномерным, с понижением от потолка к полу. Неравномерность такова, что отдельные точки корпуса теленка могут испытывать одновременное действие температур, разнящихся между собой на 5—7° С. Заметим, что при том же направлении воздушного потока в шкафу, т. е. сверху вниз, указанную неравномерность можно было бы уменьшить, снабдив стенки шкафа тепловой изоляцией (каковой он в настоящее время не имеет).

3. Время предварительного подогрева шкафа.

При температуре наружного воздуха около 0°, температура помещения порядка 5° С и при мощности нагревателя около 35 квт подогрев шкафа (с доведением температуры у пола не менее как до 20° С) требует 30—40 мин. времени.

Б. Наблюдение при процессе обсушивания

Наблюдения показали, что шкаф не дает просушивания всего шерстного покрова теленка: нижняя часть корпуса и внутренняя поверхность конечностей остаются сырыми. Это надо отнести на счет соотношения между положением теленка в шкафу и направлением воздушного потока. Обсушивание требует 3,5—4 часов. Расход энергии на проведение собственно обсушки составляет 9—10 квтч. Полный расход нормально должен составлять — 12 квтч. При затяжной же подаче расход увеличивается (в связи с необходимостью поддерживать шкаф некоторое время в состоянии готовности к приему теленка).

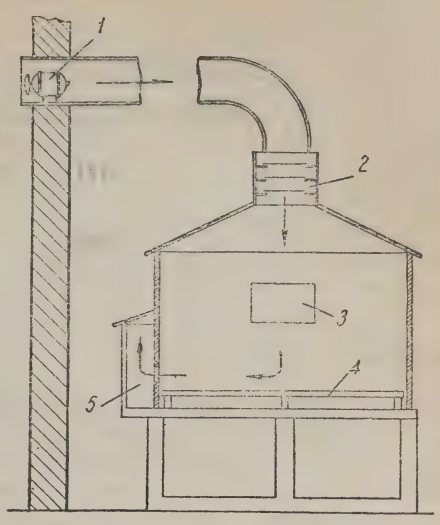


Рис. 1. Схема устройства шкафа.
1. Вентилятор.
2. Нагреватель.
3. Смотровое окошко.
4. Подставка.
5. Выводной стояк

Несмотря на отмеченные недостатки в работе шкафа обсушка теленка дает видимый благоприятный эффект. Находясь в шкафу, после частичной обсушки, теленок как правило делает несколько попыток встать на ноги, к концу же сушки оказывается в состоянии на них держаться. После переноса в телятник телята сразу довольно уверенно держатся на ногах.

Заключение

Среди работников племхоза «Ачкасово» сложилось определенное положительное мнение по вопросу об эффективности эксплоатации шкафа в условиях совхоза. Необходимо преимущества, доставляемые пользованием шкафа (относительно быстрая обсушка и возможность управления процессом обсушки), использовать в животноводческих колхозах и совхозах даже и при наличии общих рациональных условий ухода за молодняком.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРА-КРАСНЫХ ЛУЧЕЙ ДЛЯ ДЕЗИНСЕКЦИИ И СУШКИ ЗЕРНА

П. С. ВОРОБЬЕВ
Днепропетровский филиал ВИЭСХ

Введение

В борьбе за осуществление поставленной тов. Сталиным перед сельским хозяйством задачи — через 3—4 года получить 7—8-миллиардов пудов хлеба в год большое значение будет иметь удовлетворительное решение вопроса хранения зерна. Качество хранимого зерна зависит от многих обстоятельств: степень созревания зерна, влажность его, зараженность вредителями и пр.

По данным сельскохозяйственной энциклопедии (т. 2, стр. 542), безопасная влажность допускается в 14—15%. Там же говорится, что в среднем ежегодно насекомые-вредители уничтожают около 5% общего урожая. При этом распространение вредителей зависит от степени влажности зерна. Но зерно может повреждаться не только от насекомых-вредителей, но и от грибковых и бактериальных заболеваний. На поверхности влажного зерна очень часто появляются черные пятна, представляющие мицелий черного грибка, сильно разрушающего клетчатку и проникающего в эндосперм зерна. При продолжительном хранении влажное зерно начинает сильно согреваться; в его среде размножаются различные бактерии, более всего масличных видов, картофельная болезнь и т. д. Все это может дать весьма вредные последствия при переработке зерна.

Из приведенного следует, что при хранении зерна необходимо одновременно бороться не только с различными вредителями, но и с повышенной его влажностью потому, что повышенная влажность является непременным предрасполагающим фактором для различных заболеваний зерна. Поэтому при выборе средства борьбы с вредителями необходимо, чтобы это средство обладало универсальностью, т. е. было бы применимо не только для уничтожения вредителей, но и для сушки. Такое средство уже давно имеет применение для указанных целей. Это — обыкновенная сушка с помощью горячих газов. Но дезинсекция и сушка в аппаратах, построенных на принципе прогрева зерна с помощью горячих газов, не дает гарантии в смысле уничтожения вредителей при одновременном сохранении всхожести и пекарных качеств зерна.

Ниже мы сделаем сравнение теплопередачи зерну и вредителям при помощи горячих газов с теплопередачей лучеиспусканием. Здесь же прежде всего желательно выявить те вероятные условия, при которых одновременный прогрев зерна и вредителей будет гибельным для последних, и безопасным для первого.

В «Биологической химии» (проф. Садников[1]) указывается, что стойкость белка зависит от влажности. Так денатурация белка, представляющая химическое взаимодействие между белком и водой, под действием теплоты не происходила при нагреве обезвоженного белка даже до 120° С.

Это обстоятельство, нужно предполагать, способствует селективности тепловой энергии при воздействии на зерно и находящихся в нем вредителей. Дело в том, что зерно, как и различные его вредители,— это живые организмы, но с разным процентом содержания влаги. Если брать 19% как наибольший средний предел содержания влаги в зерне, при котором оно подвергается воздействию тепловой энергии, то для насекомых-вредителей дается следующее содержание в них воды:

для стадии личинки . . .	84,34%	для одного и того же вида
куколки	78,65%	
бабочек	66,36%	

Содержание воды в бактериях обычно от 75—80%. Поэтому нужно предполагать, что

[1] Проф. Садников. Курс биологической химии.

процесс денатурации белка в зерне и вредителях будет происходить с разной скоростью, следовательно одинаковое тепловое состояние зерна и вредителей за некоторый промежуток времени может оказаться смертельным для одного и безвредным для другого.

Вначале было указано, что сушка зерна является чрезвычайно важным мероприятием для сохранения зерна, поэтому при рассмотрении влияния тепла на вредителей и зерно необходимо рассмотреть и изменения, которые испытывает влага, заключенная в последнем.

Механизм сушки представляется в следующем виде. Молекулы жидкости, заключенные в веществе, находятся в постоянном движении. При этом скорость движения их является функцией температуры.

При некоторых обстоятельствах равновесие между скоростями молекул влаги в отдельных частях тела нарушается. Причиной нарушения равновесия может быть как разная концентрация влаги, так и разная температура. Это обстоятельство приведет к возникновению явления, называемого диффузией, которая наблюдается как в газах, так и жидкостях. Некоторые молекулы воды могут приобрести такую скорость, что выйдут за пределы тела, и если упругость паров воды над телом будет больше упругости паров в окружающем тело воздухе, то эти вырвавшиеся молекулы поглотятся воздухом. Последнее явление называется испарением, и поскольку оно связано с выделением молекул паров, обладающих наибольшей в данном случае тепловой энергией, то, следовательно, явление испарения связано с теплопотерями сушимого материала, поэтому, чтобы испарение продолжалось, необходимо:

1) непрерывно пополнять убыль тепла в теле при испарении;

2) необходимо, чтобы упругость паров испаряющейся жидкости превышала упругость паров окружающего воздуха.

Таким образом, скорость испарения будет зависеть от скорости подвода тепла и от скорости удаления влаги с поверхности сушимого тела. Последнее обстоятельство зависит от скорости обмена окружающего воздуха и его упругости.

Сравнение теплопередачи зерну конвекцией и лучеиспусканием

Выше мы установили, что производительность аппарата для дезинсекции и сушки зависит от скорости сообщения тепла сушимому телу. Поэтому в проектировании и разработке конструкции аппарата очень важным моментом является преимущественное выделение наиболее выгодного вида теплопередачи среди имеющихся, а именно — теплопроводности, конвекции и лучеиспускания.

Обычно, все эти виды теплопередачи сопровождают друг друга, но какой-либо из них, в зависимости от ряда обстоятельств в каждом конкретном случае, имеет наибольшее влияние. Первый вид теплопередачи — теплопроводность — оставляем, поскольку для данного случая он не может быть применим вследствие порчи зерна от соприкосновения с горячими поверхностями. Для разбора других видов теплопередачи здесь необходимо кратко остановиться на описании принятой в дальнейшем конструкции аппарата для дезинсекции и сушки зерна, с тем что более подробное описание конструкции будет приведено в дальнейшем.

Зерно, предназначенное для дезинсекции и сушки, перемещается посредством ребристых барабанов сверху вниз.

Оси всех барабанов параллельны и находятся в одной плоскости, имеющей угол наклона к горизонту 45°. Барабаны вращаются в одну сторону, и зерно пересыпается с одного барабана на другой.

Тепловая энергия может передаваться зерну посредством горячих газов, подводимых снизу от барабанов, или лучеиспусканием от нагретой плоскости, расположенной над зерном.

При выборе генератора лучистой энергии мы останавливаемся на нагретой чугунной или окисленной железной поверхности, как наиболее простой и доступной, но обладающей высоким коэфициентом излучения. Температура этой поверхности должна быть установлена, исходя из техники безопасности и благоприятного влияния на зерно. С точки зрения интенсивности излучения выгодно иметь на поверхности высокую температуру. Но высокие температуры сопровождаются интенсивным видимым излучением, поглощаемым, главным образом, поверхностью тела. Это обстоятельство может повести к ожогу поверхности зерна и потери им всхожести и пекарных качеств. В целях благоприятного влияния на зерно лучше применять инфракрасные лучи, которые почти исключительно имеют место при нагреве чугунного и железного тела до 450—500° С и сосредоточены, в основном, в пределах длин волн от 0,75 до 4 м.

Эти лучи обладают тем замечательным свойством, что в зависимости от длины волны и природы облучаемого тела они проникают вглубь вещества, совершенно непрозрачного для видимых лучей.

Поток инфракрасных лучей при проникновении его в тело поглощается на различной глубине его, поскольку такой спектр имеет также лучи разной длины волн от 0,75 и больше. Это обстоятельство имеет то важное значение, что зерно в короткий промежуток времени прогревается равномерно, воспринимая лучистую энергию всем об'емом, что создает меньшую опасность разрушения частей зерна и благоприятствует его оздоровлению.

Совершенно другую картину имеем при воздействии на зерно горячих газов. Здесь молекулы газа, воздействуя на оболочку, создают повышенную температуру на ней, и уже молекулы оболочки теплопроводностью передают теплоту вглубь.

Отсюда должно следовать, что различное распределение температур по об'ему зерна в двух рассматриваемых случаях возбуждения теплового состояния должно вызвать и различную картину подачи влаги к поверхности зерна. Очевидно, условия диффузии влаги в случае теплопередачи инфракрасными лучами будут более благоприятны. И совершенно обратное должно наблюдаться при возбуждении теплового состояния горячими газами. В начале сушки, вследствие повышенной кинетической энергии молекул влаги в верхних слоях зерна, влага будет частично выделяться наружу и частично проникать внутрь зерна, где кинетическая энергия молекул влаги меньше. На такое поведение влаги в теле, сушимом горячими газами, указывают опыты, проведенные по сушке и анализу распределения влаги в различных телах у нас и за границей [2].

Разный механизм возбуждения теплового состояния, естественно, сказывается и на теплоемкости зерна. Очевидно, в зерне будет больше аккумулировано тепловой энергии при возбуждении ее инфракрасными лучами. Это и было замечено в опытах автора. Кучки зерна после облучения остывали медленнее, чем кучки зерна, нагретые горячим воздухом, при одинаковой температуре, размере кучек и температуре окружающего воздуха.

[2] «Журн. тех. физики», 1935 г., т. V, вып. 3.

При дезинсекции и сушке зерна мы всегда имели дело с тем или иным количеством пыли, которая при некоторых условиях, смешиваясь с воздухом, может создать взрывчатую смесь. При разработке конструкции должна быть полностью устранена возможность возникновения взрыва.

Лабораторные опыты применения инфра-красных лучей для дезинсекции и сушки зерна

Первые опыты дезинсекции и сушки произведены были на специальной модели. Аппарат в основном состоит из бесконечной полотняной ленты, которая с помощью деревянного барабана и рукоятки может приводиться в движение. Над лентой установлены три спирали из ржавой железной проволоки. Ржавая проволока взята потому, что такая проволока имеет хороший коэфициент излучения. Эта спираль поддерживается газовой трубкой, от которой она была изолирована азбестом. По этой спирали пропускался ток такой величины, чтобы проволока нагревалась до цвета едва заметного свечения в темноте. Все это было закрыто кожухом, состоящим из двух половинок.

Результаты опытов, проведенные с участием комиссии от Областного заготзерна, показали, что все вредители после 1 минуты облучения и доведения температуры зерна до 50° С и выше гибнут. Всхожесть при этом в общем не снижается, а для ржи даже заметно увеличение всхожести.

Но особенно здесь важно значительное снижение влажности. Так, снижение влажности колеблется в пределах от 2,4% до 3,4% за период в 1 минуту.

В целях сравнения разницы воздействия лучистой энергии на зерно и горячего воздуха был выполнен прибор в виде шкафа. В нем были установлены излучатели. Энергию, подведенную к этим излучателям, можно было преобразовать или в лучистую или в тепловую энергию горячего воздуха. Если над излучателем поставить отражающую плоскость из белого железа, а под излучателями зерно, то мы можем прогревать его почти исключительно лучеиспусканием. Но, если над излучателями поставить зигзагообразное приспособление с отверстиями в боках и потом еще плоскость, то лучистая энергия будет поглощаться стенками шкафа в нижнем пространстве и этим зигзагообразным приспособлением. Наружный воздух,

поступая снизу, будет прогреваться возле стенок шкафа и в зигзагах подниматься вверх, и если на его пути поставить сито с зерном, то это зерно будет прогреваться почти исключительно горячим воздухом.

Опыт показывает, что даже при усиленном воздействии горячего воздуха зерно не было обеззаражено от вредителей даже при температуре зерна 59° С и 3-минутной экспозиции. Воздействие же лучистой энергии подтверждает опыты с конвейерной моделью.

На основе этих опытов был разработан аппарат для дезинсекции и сушки зерна пропускной способности 2 т в час. Транспортирование зерна в нем также производилось с помощью полотняной ленты. Испытания такого аппарата дали неудовлетворительные результаты. Прогрев зерна был неравномерный — дезинсекция ненадежная.

Опыт с таким аппаратом имел положительное значение, так как показал, что при работе с большими массами зерна чрезвычайное значение имеет ряд побочных условий, как-то: равномерность слоя зерна, его переворачивание во время облучения и т. д.

Далее были предприняты конструктивные поиски такого оформления аппарата, который бы удовлетворил таким условиям: дезинсекция зерна, сушка и сохранение всхожести, пекарных качеств при высоком коэфициенте полезного действия.

Была разработана модель с качающимися ситами с производительностью до 1 т/час. Опыты с ней дали 100% уничтожение насекомых-вредителей — клеща, долгоносика и др. В особенности эффективен был опыт, когда было пропущено 15 т перловой крупы, зараженной долгоносиком в 3-й степени. Все вредители в ней погибли. Но эта конструкция имела тот существенный недостаток, что механизм качания сит был сложен и ненадежен. Поэтому в дальнейшем, учтя и этот опыт, была разработана модель, в которой транспортирование зерна осуществлялось с помощью ребристых барабанов, о чем уже говорилось выше.

В основном она состоит из пяти деревянных барабанов, по периферии которых укреплены 24 ребра из жести. Над углублением, образованным двумя барабанами, расположены цилиндрические излучатели по два в углублении. Наклон плоскости осей барабанов образует с горизонтом угол, равный 45°. Такой угол взят в целях обеспечения осыпания зерна с верхних барабанов на нижние без просыпания вниз. Все барабаны были связаны друг с другом канатиками через деревянные блоки. Вращение барабанов производилось вручную.

Воздух снаружи имел свободный доступ к зерну. Барабаны при опытах были накрыты кожухом из черного железа.

С указанной моделью аппарата для дезинсекции и сушки зерна был проделан ряд опытов для проверки эффекта дезинсекции, сушки и состояния пекарных свойств. Поскольку вопрос уничтожения вредителей при температуре зерна от 50° С и выше не подлежал сомнению, в дальнейшем было обращено особое внимание на повышение коэфициента полезного действия аппарата и эффекта сушки.

На основе этих опытов было установлено, что для увеличения скорости сушки зерно нужно нагревать в зоне облучения минимум до 53° С, причем в целях равномерности облучения пропускаемого зерна нужно брать около 2 минут.

Одновременно с исследованиями по сушке и дезинсекции зерна велись наблюдения за влиянием облучения инфракрасными лучами и на всхожесть. Средние значения всхожести при различных температурах приведены в таблице 1.

Таблица 1

	Контроль	Температура зерна после облучения								
		30°С	35°С	40°С	45°С	50°С	55°С	60°С	65°С	70°С
Средняя всхожесть (в %)	74,6	—	—	87	—	80	86	79	87,5	69

Из приведенной таблицы следует, что всхожесть не понижается при нагреве зерна до 65° С.

Проверка пшеницы на пекарные свойства дала следующие результаты (см. табл. 2).

Опытный образец электрического дезинсектора-сушилки

В основу конструкции аппарата для дезинсекции и сушки зерна был положен принцип лабораторной модели, где перемещение

Таблица 2

№ опыта	Температура зерна после облучения	% сырой клейковины	Эластичность
1	42°С	33,5	Хорошая
2	49	30,0	Удовлетворительная
3	60	32,0	Хорошая
4	71	30,0	Удовлетворительная
5	77	20,0	Плохая
6	75	28,0	»
7	Контроль	31,0	Удовлетворительная

зерна в камере облучения осуществляется с помощью ребристых барабанов. Но лабораторная модель имела низкий к.п.д., поскольку в ней подогретый воздух уходил наружу неиспользованным. Кроме того зерно также имело в себе значительный запас тепла, поэтому в опытном образце необходимо было устройство для его охлаждения. Выше указывалось, что сушка является очень важным моментом в лечении зерна. Поэтому зерно из камеры облучения должно поступать в сушилку той или иной конструкции, где была бы использована теплота зерна и подогретого в камере облучения воздуха. В качестве сушилки была принята шахтная сушилка типа Рондольфа-Мориса.

Подачу зерна из камеры облучения в сушилку может быть осуществлена с помощью элеватора в передвижных сушилках и самотеком в стационарных. Ниже описывается схема передвижного дезинсектора-сушилки.

В камеру дезинсекции (облучения) зерно подается посредством элеватора, куда попадает из бункера. Прежде чем попасть на ребристые барабаны, зерно распределяется по ним посредством шнека. Над ребристыми барабанами установлены цилиндрические излучатели. Над излучателями имеется отражающая плоскость с выступами над излучателями в ближайших точках. Назначение этих выступов — препятствовать многократным отражениям в этих местах, что поведет к местному перегреву отражателей.

Из камеры облучения зерно попадает во второй элеватор, посредством которого поднимается в верхнюю часть сушилки. Из сушилки зерно посредством выпускного аппарата попадает в сборщик. Для создания движения воздуха в камере облучения в сушилке и зоне охлаждения применен центробежный вентилятор. В качестве отражателя принята алюминиевая поверхность.

Скорость движения зерна зависит от длины пути следования зерна и от времени пребывания его в камере облучения. Время пребывания колеблется от 1 минуты до 2 минут, в зависимости от влажности и качества продукта.

Кроме того, на основе опытов, в целях спокойного пересыпания зерна, скорость движения его по барабанам нужно брать не выше 50 мм в секунду.

Для более надежного перемешивания зерна необходимо брать не менее пяти пересыпаний на одну минуту пребывания зерна в камере облучения.

Излучатель представляет собой цилиндрическую поверхность, на которой уложены витки железной проволоки, с промежутками из смеси огнеупорной глины с азбестом.

Как выше указывалось, сушка зерна имеет важное профилактическое значение. Поэтому часть тепловой энергии, затраченной на подогрев воздуха в камере облучения, является возможным использовать на поглощение влаги, выделяющейся из зерна за счет теплоты, сообщенной ему излучателями.

Испытание опытного образца

На основе произведенных подсчетов была разработана конструкция и построен опытный электрический дезинсектор-сушилка с производительностью от 1 т в час в зимних условиях и до 2 т в летних.

Испытание обнаружило ряд конструктивных недостатков, из которых наиболее важным было несоблюдение правил и норм электрической и пожарной безопасности. Так, применение в качестве теплоизоляции деревянных досок в камере облучения вызвало даже и их возгорание. Было также обнаружено, что механизм для распределения зерна по барабанам работает неудовлетворительно, давая не ровный слой зерна, а ручьями, что отзывается на равномерности облучения и, таким образом, на производительности аппарата. Со стороны принципиальной аппарат дал удовлетворительные результаты.

Расход электроэнергии на 1 тонну зерна составил около 50 квтч.

За период пребывания зерна в камере облучения в течение одной минуты зерно подогревается и теряет влажность в среднем 0,8%. В зоне теплого и холодного воз-

духа зерно за период около 60 мин. теряет влаги 1,2%.

Такая резкая разница скорости сушки есть следствие воздействия разных агентов на зерно. Так, в первом случае мы имеем воздействие на зерно лучистой энергии, а во втором — подогретого воздуха. Если даже предположить, что сушка происходит только в зоне теплого воздуха, где зерно находится около 20 минут, и то тогда скорость сушки под влиянием инфракрасных лучей увеличивается в 7,5 раза.

Это дает основание полагать, что применение инфракрасных лучей для прогрева зерна и первоначальной подсушки должно дать значительную экономию расхода энергии.

Дезинсектор-сушилка, работающая на принципе превращения теплоты топлива в лучистую энергию

Факт более дешевой энергии в газовой сушилке, чем в электрическом дезинсекторе, делает последний менее экономически выгодным. Поэтому параллельно с опытами по дезинсекции и подсушки зерна с помощью электроэнергии автором продумывался способ превращения теплоты, получаемой от сжигания того или иного вида топлива, в энергию инфра-красных лучей для последующей передачи ее зерну.

Здесь представляется возможным только вкратце остановиться на такой конструкции.

Транспортирование зерна производится в ней также посредством ребристых барабанов, плоскость осей которых наклонена к горизонту под углом 45°.

Вместо цилиндрических излучателей применяется чугунная шероховатая плоскость. Нагрев этой плоскости до 500° осуществляется так же, как и в отражательных и кузнечных печах. Топливо, посредством сжигания которого осуществляется нагрев плоскости, подается на колосники топки. Здесь из топлива, частично под влиянием прогрева лучистой энергии из пространства и частично под влиянием горения нелетучих остатков на колосниках, происходит выделение газов. Далее эти газы смешиваются с воздухом, поступающим через топку, и сгорают. Для полноты сгорания пространство делается таким, чтобы газы здесь несколько задерживались. Теплоотдача к плоскости происходит главным образом за счет излучения от самого газа и от свода. Далее газы в верхней части передают теплоту плоскости, главным образом конвекцией. Далее из камеры облучения зерно поступает в шахтную сушилку, где выделяющаяся из него влага будет поглащаться газами, поступающими из камеры смешения. Согласно данным, полученным из проектирования и испытания нагревательных печей, к.п.д. в смысле теплоотдачи непосредственно чугунной плоскости с температурой 500°, при теплотворной способности топлива, равной 5 050 кал/кг, будет от 50 до 60%.

Очевидно, что нагретая до 500° С чугунная плоскость будет отличаться от цилиндрических излучателей, принятых в предыдущем образце, только конструктивно, а по сути это — одно и то же. Поэтому все рассуждения, имевшие место ранее, будут справедливы и в этом случае.

Расчеты показывают, что при одинаковой затрате топлива этот дезинсектор даст производительность в 1,5 раза бо́льшую, чем в газовых сушилках, или при одинаковой производительности снижение расхода топлива будет на 50%.

Сушка и дезинсекция имеют большое значение не только для сохранения зерна. По Союзу тратится громадное количество топлива для сушки различных материалов, и применение подобной сушилки дает возможность снизить расход топлива почти на-половину.

Для сравнения экономичности применения того или другого вида энергии все данные, полученные расчетом и опытным путем, сведены в таблицу 3 (см. стр. 26).

Заключение

Проведенная работа не может считаться законченной в части отдельных моментов, касающихся как дезинсекции, так и сушки зерна. Более точные данные по этим моментам могут быть получены посредством дополнительных тщательно поставленных лабораторных опытов. Анализ проведенных испытаний, а также теоретические рассуждения дают основание считать, что применение инфракрасных лучей для целей дезинсекции и сушки зерна в аппаратах, подобных испытанному, но более совершенной конструкции, дадут лучшие результаты, чем газовые сушилки. Применение электрического дезинсектора может иметь место в районах с дешевой электроэнергией.

Для широкого же распространения необходимо немедленно спроектировать, построить и испытать дезинсектор-сушилку, в которой ин-

Таблица 3

№ по пор.	Название	Расход энергии (в б. кал. на 1 тонну)	Расход эл. энергии на 1 т (в квч.)	Стоимость энергии	Колич. угля, расходуем. на 1 тонну (в кг)
1	Электрический дезинсектор (опыт № 1)	39 200	45,4	3 р. 63 к.	—
2	» » (опыт № 2)	43 670	52	4 р. 15 к.	—
3	Газовая сушилка конструкции ВИСХОМа (опытн. данн.)	89 000	103	65,8 коп.	18,85
4	Дезинсектор-сушилка на твердом топливе (расчетн. данн.)	44 500	51,5	47 коп.	9,83

Примечание. Расход энергии в калориях и киловат-часах, показанный в двух соседних столбцах, дает одну и ту же энергию, но выраженную в разных единицах.

фракрасные лучи получаются посредством сжигания какого-либо топлива, привод же и регулировка осуществляются с помощью электричества. Удовлетворительные результаты с таким аппаратом будут иметь большое значение не только для дезинсекции и сушки зерна, но и во всех случаях, где требуется быстрое выделение влаги при невысокой температуре окружающего воздуха (сушка свеклы, фруктов и овощей).

ЭЛЕКТРОТРАКТОР НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

П. Н. ЛИСТОВ
ВИЭСХ

В январе 1936 г. выпущен изготовленный на Ремонтно-механическом заводе «Агроджойнта» в Джанкое (Крым) электротрактор конструкции механика этого завода З. Л. Элькина.

По существу эта машина представляет собой электрифицированный тепловой трактор «Катерпиллар-30», в котором двигатель внутреннего сгорания, работавший на лигроине, заменен электромотором в 29 квт., 3-фазного тока с фазным ротором, на напряжении 380/220 вольт, с 960 об/мин.

Общий вид конструкции электротрактора представлен на рис. 1.

В основу конструкции положен принцип наименьшего количества заменяемости частей и наименьшего количества вновь возводимых механизмов.

Электротрактор тов. Элькина относится к типу электротракторов индивидуального кабельного способа питания. Кабель, примененный в конструкции (врубового типа — сечением 3×16 мм² и длиною в 420 м), поступает на электротрактор через приемную систему (хобот), представляющую легкую (вес = 35 кг), сваренную из пруткового круглого железа, ферму — длиною в 5,5 метров. На концах фермы имеется система из двух приемных роликов: из них нижний с $d = 180$ мм и верхний с $d = 130$ мм. Оси обоих роликов вращаются на шариковых подшипниках. В средине фермы имеется еще один поддерживающий ролик с $d = 60$ мм, пройдя через который кабель попадает в кабелеукладывающий аппарат — шпульного типа (виден на рис. 2), а затем кабель попадает уже на барабан.

Вместо снятой крыши, имевшейся в тепловом тракторе, построен помост в виде балдахина, покоящийся на 4 опорах из швеллерных балок, расшитых спереди и сзади поперечными планками из уголкового железа. На крыше этого помоста в центре укреплен металлический шпиль — высотой в 300 мм. На шпиль одета скобообразная каретка, концами кверху. Каретка, опираясь муфтой на конус-

ный подшипник в нижней части шпиля и на шариковый в верхней, свободно и легко вращается. На верхних концах скобообразной каретки проложен в горизонтальной плоскости вал — длиной в 1,2 м, покоящийся на шариковых подшипниках. Этот вал является осью жестко на него посаженного кабельного барабана. Барабан выполнен в виде открытой шпули с начальным диаметром намотки в 300 мм, внешним диаметром в 1 150 мм и шириной (размер по оси барабана) в 720 мм. По емкости барабан допускает намотку кабеля сечением 3×16 мм² до 1 000 м. Каждая из боковин барабана сделана из 6 круглых железных спиц, охваченных ободами. На концах вала (оси барабана) смонтированы: с одной стороны, привод от дополнительного электромотора в 2 квт. типа ИЗО к барабану через сухую однодисковую фрикционную муфту, с другой — привод к шатунно-кривошипному механизму кабелеукладывающего аппарата. Передача от дополнительного электромотора к барабану — двойная ременная: из них одна с лениксом и простым ремнем, другая — с клиновидным. Фрикционная муфта регулируется сатием пружин от центральной гайки. Передача от оси барабана к кабелеукладывающему аппарату выполнена прерывистой, с механизмом типа мальтийского креста, который передает движение на шкив. От этого шкива дана ременная передача на другой ведомый шкив, несущий на себе шатунно-кривошипный механизм; последний осуществляет движение двухшпульного кабелеукладывающего аппарата параллельно оси кабельного барабана.

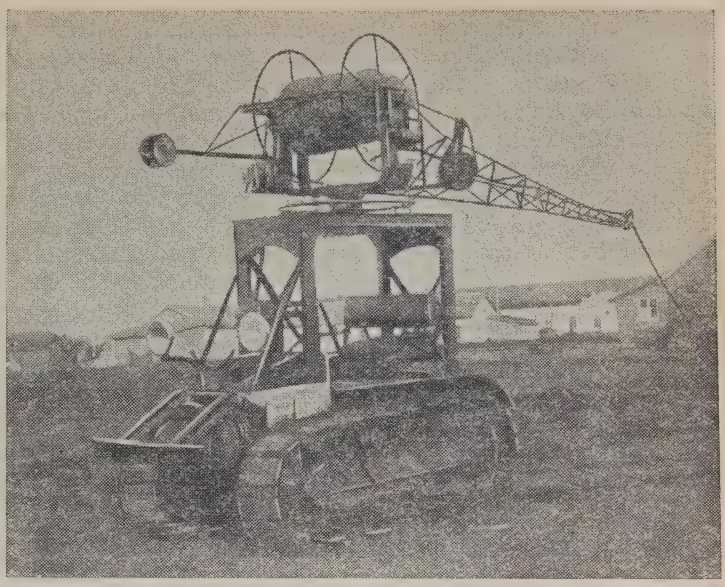


Рис. 1. Общий вид электротрактора конструкции тов. Элькина.

Передача к кабелеукладывающему аппарату и сам шпульный аппарат хорошо видны на рис. 2.

К бокам и основанию скобообразной каретки крепится кабелеприемная мачта (хобот), которая может вращаться вместе с барабаном в горизонтальной плоскости на 360°, а при желании может быть закреплена в любом положении при помощи ленточного тормоза, данного на муфту основания каретки. Рычаг от ленточного тормоза выведен под правую руку электротракториста с креплением к правому боку помоста. (Рычаг тормоза виден на рис. 2).

Благодаря приемной мачте электротрактор с прицепным орудием свободно может поворачиваться под кабелем, без риска задеть или повредить кабель. В целях придания равновесия мачте с кареткой на противоположном от приемных роликов конце имеется рычаг с противовесом. Для крепления основного электромотора в 29 квт отлит специальный чугунный кронштейн.

Кронштейн прикреплен к остову трактора и опирается на среднюю часть передней рессоры. Под опорной рессорой имеется еще амортизирующая рессора, сцепленная шарнирами с кронштейном трактора. Кроме основного крепления электромотора к чугунному кронштейну даны еще стремянки к остову трактора. Электромотор подвешен своим основанием кверху. Крепление электромотора позволяет привести в точное совпадение ось ротора с ведущим валом коробки скоростей. Соединение вала ротора с валом коробки скоростей осуществлено посредством диска с пальцами и с фрикционным механизмом посредством прорезиненных серег, т. е. аналогично сцеплению теплового двигателя с фрикционом. Коробка скоростей, задний мост, трансмиссионные устройство и рычаги (скорости, торможения и управления) — все оставлено без изменения.

Передача энергии к электромотору осуществлена следующим образом: внутренний ко-

нец кабеля на барабане разделан, и каждая из фаз подведена к соответствующему токос'емному кольцу. Кольца жестко укреплены на боковом диске барабана со стороны привода к кабелеукладывающему аппарату. С помощью неподвижных щеток ток с этих колец снимается и через отрезок кабеля передается на вторые токос'емные кольца, расположенные на муфте основания скобообразной каретки. Со вторых токос'емных колец через щетки и отрезки кабеля ток подведен к закрытому рубильнику главного электромотора. Рубильник смонтирован в передней части потолка помоста, и при включенном состоянии его ножи находятся в горизонтальном положении. Пусковой реостат типа РТС установлен впереди помоста на кронштейне, к которому крепится основной электромотор. Для выведения реостата электромоторист должен несколько приподняться с сиденья и пропустить руку за переднюю расшивку крепления помоста. Дополнительный электромотор (в 2 квт.) смонтирован на кронштейне, который жестко скреплен со скобообразной кареткой (см. рис. 3).

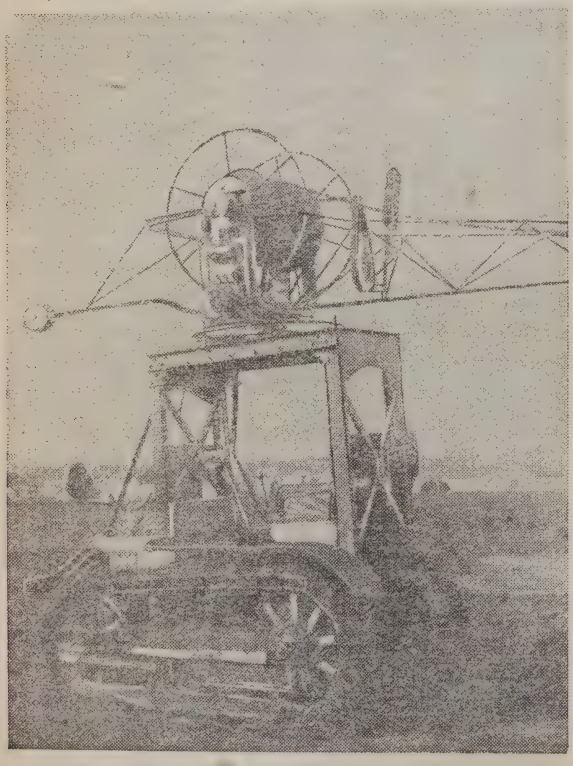


Рис. 2. Вид электротрактора конструкции тов. Элькина — сбоку.

Таким образом, дополнительный электромотор может перемещаться в горизонтальной плоскости на все 360° вместе с барабаном и приемной мачтой. В главную цепь дополнительный электромотор включен через предохранители (на рис. 3 видны сбоку скобообразной каретки) и выключатель. Для его переключения на верху помоста устроены подвижные кольца, которые могут быть подняты специальным рычагом, выведенным к левой руке электротракториста (рычаг виден на рис. 2).

Ограничиваясь приведенным кратким описанием электротрактора тов. Элькина, надо сказать, что эта конструкция представляет собой во многом оригинальное и достаточно удачное принципиальное решение вопроса создания конструкции электротрактора с индивидуальным кабельным способом питания. Благодаря тому, что кабельный барабан имеет возможность вращаться в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях,— кабель (самая дорогая и дефицитная часть в электротракторе) совершенно не будет закручиваться.

Удачное расположение кабельного барабана на крыше помоста создает электротрактористу хорошую видимость и не мешает управлению машиной. Легкая и подвижная кабелеприемная мачта (хобот) для поддержки и направления кабеля при его спуске на землю гарантирует кабель от задевания за прицепные орудия и обеспечивает от наездов электротрактора на кабель при поворотах (при условии правильной работы кабеленаматывающего устройства). При удалении электротрактора от точки питания кабель будет разматываться с барабана под действием своего веса, а следовательно сильных механических растяжений в этой конструкции кабель испытывать не будет. Опытный пробег электротрактора показал, что управляемость, маневроспособность, легкость поворотов у этой конструкции нисколько не хуже, чем у аналогичного теплового трактора (этой вполне маневроспособной машины). Электротрактор тов. Элькина в сравнении с тепловым трактором «Катерпиллар-30» будет иметь все скорости повышенными на 13%, соответственно увеличенному числу оборотов электромотора (960 об/мин.) против оборотов теплового двигателя (850 об/мин.). Такое повышение скорости не будет противоречить требованиям агротехники и будет отвечать общей тенденции научной мысли производства полевых операций на повышенных скоростях,

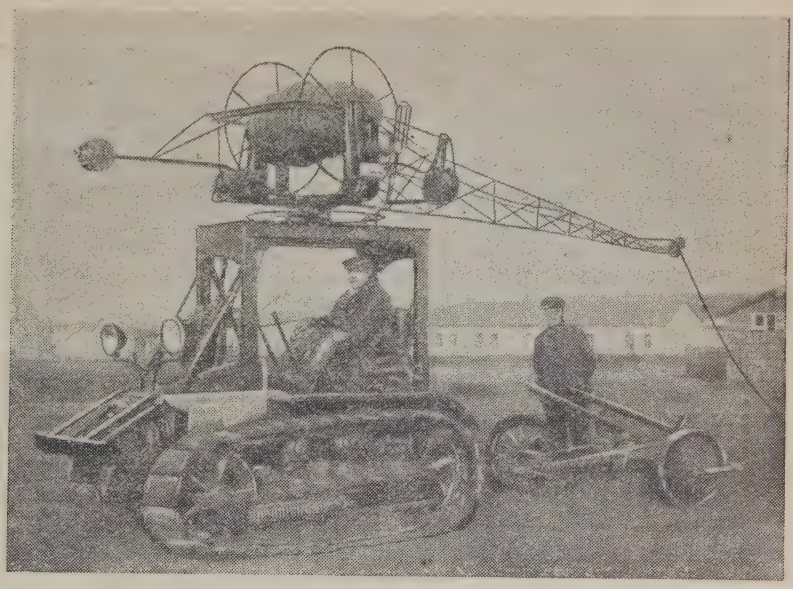


Рис. 3. Электротрактор конструкции тов. Элькина при опробовании в работе с плугом. У плуга автор конструкции З. Л. Элькин.

соответственно увеличивая производительность машины.

Наряду с указанными достоинствами электротрактор тов. Элькина имеет ряд недостатков, естественных для новой конструкции, к тому же созданной механиком-самоучкой и в очень короткий срок (конструкция изготовлялась всего 2 месяца). Кроме того тов. Элькину совершенно не был известен тот опыт разработки аналогичных образцов электротрактора, который уже имеется в нашей и заграничной практике электротракторостроения.

Существенными из недостатков, которые установлены бригадой научных работников ВИЭСХа при осмотре и опробовании электротрактора (в январе 1936 г.), являются следующие:

1. Кабелеукладывающий аппарат щупльного типа, перемещающийся по дуге в 60°, не может давать правильной укладки кабеля на барабан, что ясно подтверждено при опытном пробеге электротрактора. Необходима замена этого приспособления на более надежное, например, винтового типа с поступательно-возвратным движением кабеленаправляющей гайки, как оправдавшего себя в ряде осуществленных конструкций электротракторов.

2. Размещение кабельного барабана на ограниченной поверхности опорного подшипника не обеспечивает необходимой устойчивости барабана и ведет к раскачиванию его, создавая излишние динамические усилия. Необходимо дать добавочные опорноразгружающие ролики под нижней поверхностью барабана.

3. Фрикционная муфта должна быть отрегулирована на поддержание постоянного (15—20 кг) тяжения кабеля при любой скорости движения электротрактора.

4. Передачи к барабану и кабелеукладывающему аппарату должны быть выполнены жесткими, во избежание всяких возможных и ненуных здесь скольжений ременной передачи.

Не останавливаясь на более мелких недостатках, надо сказать, что все недостатки и недоделки, имеющие место в конструкции электротракторов тов. Элькина, легко устранимы и не умаляют принципиальных достоинств конструкции, а их устранение даст возможность использовать машину в условиях практической эксплоатации.

Окончательная проверка и оценка данной конструкции электротрактора в целом и отдельных его узлов, выявление эксплоатационных показателей, наряду с проверкой системы эксплоатации, должна быть проведена в условиях полевой работы, при более длительных испытаниях с производством соответствующих исследований и измерений: электрических, механических и агротехнических.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ШИНКОВАНИИ И ЗАСОЛКЕ КАПУСТЫ

Инж. М. Е. КУЛИК
ВИЭСХ

Шинкование и засолка капусты являются весьма трудоемкими процессами. Бригадой работников Всесоюзного научно-исследовательского института сельского хозяйства, совместно с представителями МОЗО и Моссельэлектро, было обследовано 5 колхозов Московской области, в которых проводится шинкование и засолка в большом об'еме: им. Ворошилова, «Новая заря», «Завет Ильича», «Овощной гигант» и им. М. Горького. Обследование показало возможность и экономическую эффективность электромеханизировать следующие процессы при шинковании и засолке капусты: а) откачка воды из дощников, б) подача кочанов к электрошинковальной машине транспортером. Ниже мы даем описание проекта электромеханизации, разработанного бригадой ВИЭСХ [1].

А. НАСОС ДЛЯ ОТКАЧКИ ВОДЫ ИЗ ДОШНИКОВ ПРИ ЗАСОЛКЕ КАПУСТЫ

Операция по откачке воды из дошников во всех этих колхозах производится вручную, ведрами. Всего в сезоне приходится откачивать воду 3 раза: период засолочной кампании (старый рассол и дождевая вода), при горячей мойке (парка) и при холодной мойке дошников (окончательная мойка).

Об'ем работ по этим операциям непостоянный и колеблется в довольно значительных пределах: откачка дождевой воды и старого рассола колеблется в пределах от 0,5 до 2,5 м³ на дошник, об'емом в 15—20 тонн капусты; при мойке, для тех же дошников, в среднем, порядка 1 м³ воды на операцию.

Согласно данным обследованных колхозов, откачка воды вручную ведрами нормируется по одному кубическому метру на трудодень. Работа выполняется двумя рабочими с нормой выработки 2 м³ воды.

Указанные выше колхозы имеют около 650 дошников. Если принять, что в среднем, из каждого дошника за сезон приходится откачивать по 2 м³ воды (фактически больше), то это дает затрату труда в 1300 трудодней. При средней стоимости одного трудодня в 1934 г. по обследованным колхозам в 9 р. 50 к. стоимость этой работы составит 12 300 руб.

Приведенные данные показывают необходимость и желательность электромеханизации этого процесса. Следует иметь также в виду, что ручной способ откачки воды из дошников ведрами антисанитарен. При нем вода выливается непосредственно на территории дошников (между ними), засоряя и загрязняя территорию, на которой в дальнейшем производится шинковка капусты.

Механизация этого процесса может быть выполнена двумя способами:

а) применением ручных насосов типа «Иматра 1» и

б) применением центробежных насосов с электроприводом.

Первый из этих способов дает неполную механизацию и может с успехом применяться в тех хозяйствах, где не имеется разветвлений электросети и дошники разбросаны небольшими группами по 2—4 шт. в каждой группе. Производительность ручного насоса «Иматра 1» 1 м³ воды в час, при 100 двойных качаний, что дает теоретическое увеличение производительности рабочего в 10—18 раз. Однако практически, поскольку ту часть воды, которую не может взять насос, необходимо удалять вручную и, кроме того, остается немеханизированной операция по протиранию дошника, следует считать увеличение производительности труда одного рабочего в 5—7 раз, что вполне оправдывает расходы по приобретению насоса и шлангов к нему. При отсутствии насоса типа «Имагра» можно воспользоваться насосами типа «Гарда» (¾″) или Алвейлер № 2.

[1] В разработке проекта приняли участие сотрудники ВИЭСХа т.т. Горячев, Жданов и Самоходский.

Насосы типа «Иматра» и «Гарда» приспособлены для откачки засоренных жидкостей, что для наших условий весьма существенно.

Центробежный насос с электромотором дает производительность около 6 м³ в час, что повысит теоретическую производительность рабочего в 60 раз. Учитывая время, необходимое для заливки насоса и удаления остающейся после насоса воды в дошнике,— следует считать увеличение производительности рабочего в 20—25 раз. Применение электронасоса более выгодно в хозяйствах, где дошники расположены группами по 15—30 шт. в каждой.

Возможность использования насосов на других операциях и хозяйствах, как-то: откачка воды из ледников, мытье бочек под огурцы, использование при поливах теплиц и парников и т. п., в значительной степени повышают выгодность применения их при шинковании капусты и вынуждают настойчиво рекомендовать хозяйствам приобретать таковые и возможно шире практиковать их в сельском хозяйстве.

Ручной насос «Иматра I»

Ручные насосы «Иматра», выпускаемые заводом «Красный факел», приспособлены для работы в тяжелых условиях для откачки засоренных жидкостей. Этот тип насосов отличается надежностью в работе, безотказностью действия, высокой производительностью и кроме того они легкие по весу.

Насос «Иматра» (¾″) имеет следующие данные: диаметр всасывающей трубы —19 мм, диаметр цилиндра — 63 мм.

Производительность за один двойной ход — 0,3 литра. Наибольшая производительность — 30 литров в минуту при 100 двойных качаниях в минуту. Средняя производительность насоса около 1 куб. метра воды в час при среднем числе качаний (двойник) в минуту — 60.

Максимальная высота высасывания — 6 м, вес насоса около 14 кг.

Установка насоса произведена на прочной деревянной скамейке высотой 0,8 м. Работа производится сидя (верхом) на скамейке. Место для сиденья выбирается в зависимости от того, какой рукой приводится в движение рукоятка насоса. Вся установка получается легкой, прочной и удобной для переноса с одного места на другое.

Длины приемного (6 м) и сливного (20 м) шлангов следует считать ориентировочными, применительно к средним условиям. В зависимости от способа организации работ и места водослива, эти длины необходимо взять применительно к местным условиям — длину водосливного шланга нужно взять, исходя из установленного места водослива, которое должно быть одно на всю группу дошников, на расстоянии 10—15 м от них.

Порядок организации работы может быть следующий:

Насос устанавливается в средине 4 дошников. Откачка воды из них производится последовательно, после чего насос переносится к следующей группе и т. д. Остающаяся после откачки насосом в дошнике вода удаляется вручную бригадой мойщиков.

При пользовании другими типами насосов соответственно меняется стойка на скамейке, к которой они крепятся.

Электронасос

Технические данные насоса. Число колес — 1 (одноступенчатый), число оборотов насоса — 1420 в минуту, диаметр всасывающего и нагнетательного отверстия — 40 мм, производительность — 6 куб. м воды в час, напор в метрах водяного столба (общий) — 4,6 м, потребная мощность около 1 лош. силы, вес насоса около 24 кг, завод-изготовитель «Красный факел».

Электродвигатель, потребный к установке. Тип — «ИЗО» 20/4, мощность электродвигателя — 0,8 квт, число оборотов — 1420 в минуту. Синхронное число оборотов — 1500 в минуту. Рабочее напряжение 380/220 вольт. Трехфазный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Вес — 17 кг.

С целью более удобного пользования установкой она помещена на обычный двухколесный передок (можно использовать от шинковальных машин). Длины всасывающего (6 м) и сливного (20 м) шлангов даны ориентировочно, применительно к средним условиям, и подлежат уточнению на месте, в зависимости от способа производства работ и местоположения водослива по отношению к дошникам.

При пользовании перед каждым включением насоса необходимо производить заливку его водой. Это условие обязательно к выполнению, так как в противном случае насос не будет работать. Заливка производится через пробку в насосе до тех пор, пока насос

(и всасывающий шланг) не будут заполнены водой до отказа.

Включение и выключение насоса производятся трехполюсным рубильником типа РК — 1,15 ампер, до 500 вольт (№ по каталогу ВЭО — А503033).

Рубильник располагается непосредственно рядом с насосом. Предохранители (до 500 в, пробковые, типа «Н») устанавливаются непосредственно после рубильника, сила тока для плавких вставок: при напряжении 220 в — 10 ампер, 380 в — 6 ампер.

Подводку к электродвигателю лучше всего осуществить гибкими шланговыми резиновыми проводами марки ПРШТ или ПРШС с медными жилами, сечение 3×1 м². В процессе работы необходимо следить за проводами от возможных механических повреждений их. Длина подводящих проводов (от столба до насосной установки) берется по местным условиям.

Кожух рубильника и корпус электродвигателя с насосом должны быть заземлены.

Б. ПОДАЧА КОЧАНОВ К ЭЛЕКТРОШИНКОВАЛЬНОЙ МАШИНЕ ТРАНСПОРТЕРОМ

Наибольшее распространение имеют шинковальные машины з-да «Смычка» им. тов. Фрунзе (г. Пловск, Моск. обл.) с вращением диска и горизонтальной плоскости с 2-мя приемными горловинами. Установка этих машин везде производится на 2-колесный передок (в передней части) с электродвигателем мощностью 1,5—2 квт. Привод — ременный.

Подгоняя передок к дошнику, машину устанавливают над ним (на консоли), и шинкованная капуста падает вниз в дошник.

Подвозимая с поля для шинкования капуста складывается в кучи — бурты около дошников на расстоянии 6—10 м от них, в зависимости от местных условий. Капуста может подвозиться с поля как в очищенном (редко), так и в неочищенном виде (наиболее распространенно). В последнем случае тут же производится очистка: снятие верхних серых и грязных листьев и обрезка кочерыжек.

Подача кочанов к шинковальной машине производится или вручную или же на подводах. Общая затрата рабочей силы, занятой на пункте у одной машины, составляет в среднем 5 рабочих. Кроме того требуется 1 лошадь. Стоимость одного трудодня в обследованных колхозах в 1934 г. составляла 9 р. 50 к. (8 р. деньгами и 1 р. 50 к. натурой) и одного конедня — 20 руб. (от 15 р. до 25 р.). Средняя стоимость подачи кочанов к машине равна 67 р. 50 к. в день. При максимальной производительности машины за 10 час. работы в 40—50 т получаем стоимость подачи на одну тонну шинкованной капусты, равную 1 р. 69 к.— 1 р. 35 к.

Новинский колхоз «Новая жизнь», согласно промфинплана, должен переработать 5 000 т свежей капусты, колхоз «Завет Ильича» — 2 000 т и так далее. Соответственно все они в сумме затратят на подачу кочанов капусты 21 300 руб. Эти цифры показывают на желательность и необходимость механизации этого процесса. Предложение механизировать этот процесс на местах было встречено с большим интересом, и, например, колхоз «Новая жизнь» согласился немедленно изготовить опытный образец транспортера. Нужно учесть, что операция по очистке капусты и обрезке кочерыжек является весьма трудоемкой, и что часть колхозов, будучи не в состоянии справиться с этой операцией своими силами, вынуждена пользоваться в это время наемным трудом. Поскольку эта операция (очистка) происходит одновременно с шинковкой — освобождение рабсилы на подаче и подтаске кочанов к машине весьма желательно.

В основном хозяйства имеют два вида расположения дошников: однорядное и двухрядное. Применительно к ним следует проектировать транспортер, причем подача кочанов может быть как односторонняя, так и двухсторонняя, направление подачи кочанов от буртов всегда перпендикулярно к оси расположения дошников (поперечная подача).

Имеющиеся в колхозах шинковальные машины, хотя и с достаточно высокой производительностью, совершенно не приспособлены к 100-процентной механизации процесса подачи кочанов в машину (без вмешательства человека). В последнее время завод «Смычка» им. тов. Фрунзе (г. Пловск, Моск. области) стал выпускать машины с вращением диска (с ножами) в вертикальной плоскости.

Эти машины имеют небольшой приемный бункер, что дает возможность полностью устранить рабочих от участия в подаче кочанов в машину и этот тип машин представляет собой несомненное преимущество перед другими в вопросе сопаривания их с транспортером.

Однако, производительность этих машин по данным завода не превосходит 3 тонн/час, как максимум. Они еще не получили широкого распространения в колхозах и только начинают применяться, между тем как машины с горизонтальным расположением диска уже имеются налицо.

Описание конструкции транспортера[2]

Предлагаемый ниже транспортер состоит из 3 самостоятельных частей:

а) приемного бункера вместимостью около 1,5—2 т капусты,

б) транспортера и

в) разгрузочного бункера, установленного жестко на двухколесном передке машины.

а) Приемный бункер представляет собой простую деревянную конструкцию, состоящую из 2 рам, обшитых тесом. Ролики выполнены из сосновых брусьев сечением 80 × 80 мм. Пол бункера наклонный для скатывания кочанов к выходному отверстию (10°).

Перед выходным отверстием сделано сужение до ширины транспортера — 330 мм.

К отверстию приделан лоток, по которому кочаны капусты поступают на транспортер. Установка бункера производится прямо на землю на продолжении оси транспортера (возможны некоторые отклонения в установке). Габаритные размеры бункера: высота 1450 мм, ширина 1500 мм и длина без лотка 2900 мм, длина с лотком 3520 мм.

б) Транспортер. Для облегчения веса конструкция транспортера сделана со шпренгелями. Деревянная основная часть его состоит из 2 сосновых досок сечением 30 × × 180 мм, расшитых поперечными брусками с общей длиной по осям шкивов в 10,5 м. Конструкция транспортера сделана по типу соломоподавателя ВИЭСХ к молотилке МК-1 100, планчатая, без опорных роликов, со скольжением кочанов по досчатому настилу. Расстояние между планками ленты 700 мм и определяется скоростью движения транспортера и его общей производительностью в 5 т/час. Высота планок 60 мм. Обе половины транспортера могут складываться (на петлях) для удобства перевозок, или же раз'единяться одна от другой.

Ведущая ветвь транспортера верхняя, с верхним же ведущим шкивом. Натяжное приспособление расположено на нижней части транспортера, на холостом шкиве. Длина его — 400 мм. Ширина транспортера 330 мм. Во избежание скатывания кочанов на бока предусмотрены щеки — доски шириной 100 мм.

Лента транспортера состоит из 2 ремней сечением 5 × 60 мм, соединенных между собой вышеуказанными планками с болтами — жаксонами. Расстояние между ремнями 240 мм (по осям). Ремни — обычные из прорезиненной хлопчато-бумажной ткани. Трение ленты о настил транспорта происходит на выступающих головках болтов жаксонов. Скорость движения ленты — 0,6 м/сек.

Привод ленты в движение — от специального электродвигателя типа «ИЗО» — 20/4,08 квт 1 430 об/мин. Выбор этого электродвигателя произведен исходя из целесообразности использования его и на других операциях в сельском хозяйстве, в частности, при откачке воды из дошников центробежным насосом.

III. Организация работы на пункте с электротранспортером и порядок сборки и установки

Наибольшую трудность представляет собой установка машины при шинковке капусты во втором ряду дошников, с односторонней подачей капусты. В этом случае машину приходится ставить между дошниками под углом 45° по отношению к оси расположения дошников и направлению подачи кочанов от буртов (поперечная подача). Сделано это для того, чтобы машина могла устанавливаться прямо на земле между дошниками.

Около машины находится один человек, который подает кочаны в машину (в случае работы с вертикальными машинами последнего выпуска необходимости в работнике отпадает, при этом, соответственно видоизменяется установка машины на передке). Около загрузочного бункера стоит рабочий, который регулирует сход кочанов на транспорт. Этот же рабочий регулирует и интенсивность подачи, так как мы считаем, что как правило в разгрузочном бункера излишнего количества кочанов не должно быть.

Очистка кочанов от серых и грязных листьев и обрезка кочерыжек производятся бригадой, которая сразу после очистки кочана кидает его в приемный бункер. Высота приемного бункера для этой цели сделана возможно меньшей, а ширина достаточной для

[2] Рабочие чертежи установок и расчеты можно получить в лаборатории электрификации с.-х. машин ВИЭСХ. — *Ред.*

попадания в бункер даже со значительных расстояний — 2—3 м.

Таким образом средняя экономия рабсилы при применении транспортера составит 5 чел. рабочих и 1 конеподводу. Даже если у машины нужно будет поставить не одного, а 2 человека, то и в этом случае мы получаем весьма значительный экономический результат по рабсиле. При стоимости транспортера около 1 000 руб., имея в виду годовую выработку машины в 700—1 000 т свежей капусты, мы получаем, что затраченные капиталовложения на транспортер окупаются в 1 год экономией по рабочей и тягловой силе. Следует иметь в виду, что при наличии транспортера загрузка машины будет более равномерной и интенсивной, вследствие чего общая производительность должна быть выше, чем при ручной подаче.

СОВЕТСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ ПАРНИКОВ

Инж. А. М. КРАВЧЕНКО

Одним из существенных недостатков обогрева, посредством прокладки под почвой труб, является отсутствие циркуляции воздуха в них, благодаря чему в трубах образуется чрезмерно повышенная температура, ведущая к перегреву почвы у труб. С этим явлением можно еще мириться, когда трубы закладываются глубоко и в зоне развития корневой системы растений почва имеет нормальную температуру. В случае же применения траншей (по способу, предлагаемому Днепропетровским филиалом ВИЭСХ'а, (рис. 1), перегрев почвы будет происходить как раз в верхних слоях почвы. Кроме того, воздух, выходящий из траншей, будет иметь также повышенную температуру, что поведет к обжогу растений.

Из этого видно, что при таком способе обогрева мы имеем большой процент площади парника неиспользованной, так как помимо того, что сами траншеи занимают место, около них еще образуется мертвая зона.

Отмеченные нами способы обогрева являются основными, и все же мы видим, насколько они оба несовершенны, не говоря уже о высокой стоимости оборудования для них.

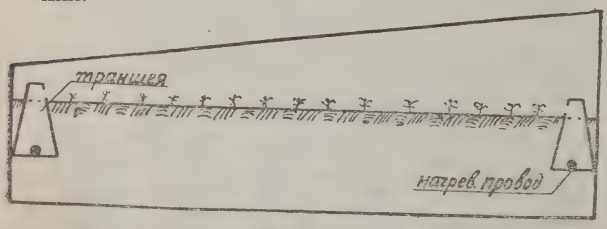


Рис. 1. Схема траншейного обогрева

С целью изыскания новых, более совершенных, способов обогрева парников заводом «Севкабель» по заказу ленинградского филиала ВИЭСХ был изготовлен опытный образец нагревательного кабеля, который был испытан нами в одном из парников совхоза ОРС завода «Большевик» под Ленинградом. Следует отметить, что подобные кабели находят себе применение в заграничной практике, но в конструктивном отношении они отличаются от нашего советского образца.

Кабель, изготовленный заводом «Севкабель», имеет ту особенность, что в нем жила не никелиновая, как в шведском кабеле, а железная оцинкованная. В отношении изоляции завод пошел также на упрощение, применив дельтоазбестовую изоляцию вместо азбестовой и бумажной оплетки, как это сделано в шведском кабеле.

Оборудование парника производилось следующим образом: на дно парника был насыпан теплоизолирующий слой торфа толщиною 10 см, затем сверху насыпался слой песка в 5 см, на котором раскладывался кабель. Сверх кабеля снова насыпался слой песка, в 5 см, и затем уже насыпался слой почвы толщиною 16 см.

Следует заметить, что в навозных парниках из-за боязни, что тепло, выделяемое навозом, не прогреет толстого слоя почвы, последний не превышал 10 см.

По предварительным подсчетам было установлено, что для поддержания в 12-рамном парнике температуры около 15° С, при наружной температуре — 15° С, необходимо за-

ложить отрезок кабеля длиною в 153 м, т. е. 12 параллельных рядов.

С целью получения возможности широкой регулировки температуры и испытания кабеля при различных напряжениях на 1 погонный метр нами была применена схема, указанная на рисунке 2.

При такой схеме мы имели 5 ступеней включения и соответственно 5 различных напряжений на 1 м. В таблице 1 приведены возможные варианты включения и соответствующие этим вариантам напряжения на 1 метр и полученные из опытов мощности.

Способ включения	№ включ. рубильн.	Напряжение (в/м)	Мощн. всего кабеля (в квт)	Мощность кабеля на 1 пог. метр (в ваттах)
Весь отрезок кабеля, включ. на линейное напряж. 220 в. .	2—4	1,44	2,05	13,4
Весь отрезок кабеля включ. на фазовое напряж. 12 в. .	5—4	0,83	0,4	2,6
2 параллельных отрезка включ. на лин. напряж. 220 в.	2—4—6	2,88	6,90	4,5
2 параллельных отрезка, включ. на фазов. напр. 127 в.	2—3—4	1,66	2,8	18,4
3 ветви кабеля, включены в звезду . .	1—2—7	2,5	5,7	37,3

Следует отметить, что шведский кабель дает гораздо меньшую мощность. Так, например, при удельном напряжении на 1 пог. м кабеля 2,5 вольта, шведский кабель дает мощность с одного метра 25,5 ватт, тогда как мы имели 37,3 ватта (см. табл.). Это и естественно, поскольку удельные сопротивления железа меньше, чем никкелина.

Температура нагрева кабеля не измерялась; что же касается температуры почв, то она распределялась совершенно равномерно как по поперечному, так и продольному разрезу парника, причем благодаря примененной нами схеме включения мы имели возможность регулировать температуру в самых широких пределах, не допуская ни перегрева, ни чрезмерного понижения ее. В результате предварительных испытаний можно сказать, что обогрев почвы кабелем является лучшим из всех существующих способов как по простоте оборудования, так и в отношении

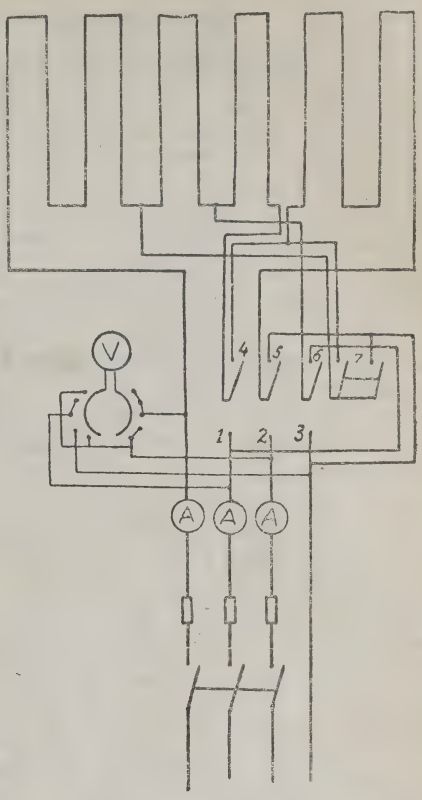


Рис. 2. Схема включения нагревательного кабеля

соблюдения заданного теплового режима. Если же учесть к этому низкую стоимость кабеля (первый опытный образец стоил около 43 коп. за 1 метр), то приходится лишь сожалеть о том, что, несмотря на всю важность данного вопроса, дело по изготовлению нагревательного кабеля дальше пробного образца не двинулось.

Уже в настоящее время сельское хозяйство пред'являет к нам огромные требования в области электрообогрева культивационных помещений. Особенно остро вопрос стоит в северных районах, где навоз если не вовсе отсутствует, то является довольно дефицитным материалом, не говоря уже о том, что действие его не охватывает всего периода низких температур.

Электрический обогрев в таких районах бывает иногда единственно возможным, но не может быть применен лишь благодаря неудовлетворительному существующему способу обогрева и кабель в таких случаях оказал бы весьма ценную услугу. Необходимо добиться скорейшего выпуска нашей электропромышленностью такого кабеля.

ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В ТЕПЛИЦАХ С ДОБАВОЧНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СВЕТОМ

И. М. КУРБАТОВ, Т. М. ВАСИЛЬЕВА
Днепропетровский филиал ВИЭСХ

Одним из решающих факторов роста и развития растений является свет. Известно, что недостаток света (в осенне-зимний период) определяет возможность культивирования растений в теплицах. Поэтому исследовательская мысль в течение ряда лет усиленно занимается изучением электрического света в качестве источника добавочного освещения к естественному дневному свету, без которого выращивание большинства растений в зимнее время невозможно. Вопрос же культивирования растений в теплицах является крайне актуальным как в отношении ускорения селекционной работы, так в особенности в области развития овощных культур в зимний период, с целью увеличения витаминного баланса в питании. В связи с этим в 1933—1934 гг. на Хортицкой опытной станции нами было проведено несколько опытов по выращиванию овощных растений с добавочным электрическим светом.

В основу работы с рассадой был принят метод д-ра Рейнау (8—9) по Брызгалову (9), заключающийся в том, что ценные длинновегетативные овощные культуры (томат, огурцы, сельдерей и др.) в малосолнечные зимние месяцы высеваются в теплице и при помощи дополнительного электрического света получается нормальная, хорошо развитая рассада, после чего растения высаживаются в грунт теплицы, где и культивируются уже при одном естественном свете. Такой прием позволяет сначала сконцентрировать растения в молодом возрасте на небольшой площади под определенным источником электрического света, стимулировать рост, а затем высадить их на нормальных для плодоношения расстояниях. Такой способ культивирования растений намного снижает расходы, падающие на единицу тепличной «рабочей» площади.

Способ пересадочной культуры, как утверждают многие авторы, будучи применен к огурцам, в ряде случаев дал положительные результаты. Сверхранняя культура рассады томатов с дополнительным электроосвещением разработана значительно хуже огурцов. В опытах Красинского (6) и других исследователей получился отрицательный результат. Томатная рассада, выращенная при дополнительном электроосвещении, сначала дала положительную реакцию на добавочное освещение, но затем растения начали страдать от невыясненных причин. С течением времени вся разница между опытными и контрольными растениями исчезла.

Выращивание сверхранней рассады с добавочным электроосвещением — мало разработанный вопрос и поэтому должен изучаться главным образом в двух направлениях, по линии: а) изучения интенсивности освещения, качественного состава радиации и продолжительности облучения и б) подыскания наиболее выгодных сроков посева. Последний вопрос особенно важен, потому что выбор срока высадки рассады в условиях естественной освещенности, где она растет уже без добавления электрического света, должен быть таким, чтобы сохранить тот «забег» в росте и развитии рассады, который она приобрела в период добавочного освещения до высадки в грунт.

Наши опыты проводились в теплице с электрическим обогревом. В качестве источника добавочного освещения служили электролампы мощностью 500 вт, снабженные арматурой «Универсаль»[1]. Лампы подвешивались на высоте 70 см от растений с расчетом одна лампа на 1 м². Добавочное освещение длилось 6 часов в сутки: 3 часа утром и 3 часа вечером. Посев огурцов сорта «Куленкампа» производился в навозные 10-сантиметровые горшки пророщенными семенами. В двухнедельном возрасте рассада огурцов пересаживалась в глиняные 18—20-сантиметровые горшки, а потом высаживалась из них в грунт теплицы вместе с комом земли. Пересадка растений огурцов совершенно не повлияла на их развитие. При таком способе выращивания 1 м² освещенной электросветом площади дает около

[1] По нормативам ВИЭСХа.

25 шт. растений, которые потом рассаживаются на 8 м² тепличной площади.

Томаты сорта «Бизон» высевались в ящики и в двухнедельном возрасте пикировались в навозные 10-сантиметровые горшечки, с которыми и высаживались впоследствии в грунт теплицы. При таком приеме 1 м² дает 100 шт. растений, рассаживаемых затем на 30 м² тепличной площади.

В проведенной работе из каждого варианта опытов с огурцами отбирались для учета урожая по 6 шт. растений, которые и высаживались в грунт теплицы с площадью питания 50 × 60 см.

Томаты высаживались по 16 шт. учетных растений из каждого варианта, с площадью питания 40 × 40 см. Остальные, бывшие под лампами, растения высаживались в хозяйственных теплицах и парниках, и их урожай в дальнейшем не учитывался.

Необходимо отметить, что средняя температура в январе в огуречном отделении была 16—17°, что несколько ниже оптимума, с февраля температура была 20—22°, что соответствует оптимальной температуре для огурцов [2]. В связи с этим электролампы положительно влияли на растения не только в световом, но и в тепловом отношении, так как во время включения ламп температура на опытных делянках подымалась на 3—4° (имелись термометры на поверхности почвы).

В томатном отделении температура была все время более нормальной для этой культуры: 18—20°.

Естественная освещенность всех опытных делянок различалась незначительно в пределах ошибки люксометра Вербера.

Для сохранения однородного режима температуры и влажности воздуха для всех вариантов опыта все делянки каждой культуры размещались в одном и том же отделении теплицы. На время включения электроламп контрольные делянки отделялись от освещаемых деревянными ширмами.

Результаты опытов с огурцами (табл. 1) показывают, что освещающиеся растения во всех случаях дали ускорение плодоношения. При рассаде растения также выглядели более мощными.

На урожайности огурцов облучение положительно не сказалось; во всяком случае в отношении урожайности ясной закономерности в облучении и его продолжительности нет. Поэтому мерой эффективности облучения мы будем считать лишь то количество урожая, которое было снято с освещавшихся растений до первого сбора с контрольных (необлученных).

Из табл. 1 видно, что эффективность облучения определяется урожаем в 0,4 — 1,5 кг от одной лампы, в среднем же 1,3 кг при 30-дневном облучении.

По материалам предыдущих работ (II), стоимость лампы и эксплоатационные расходы без стоимости энергии составляют при 500-ваттной лампе 3 р. 63 к.; при 30-дневном облучении тратится 30 × 6 × 0,5 = 90 квтч. Следовательно, общая стоимость облучения будет 3,63 коп. + стоимость 90 квтч.

В нашем опыте при тарифе 2,5 коп. за 1 квтч. общая стоимость облучения составляет 5 р. 87 к. Из этой суммы 4 р. 50 к. приходится на килограмм облученных огурцов, собираемых за период до начала плодоношения необлучаемых растений. Хотя огурцы в конце марта — начале апреля ценятся весьма высоко (до 1 руб. за огурец, весом около 200 г, что составляет 5 руб. килограмм), мы считаем, что метод пока недостаточно разработан для возможности применения его в производственных условиях, так что требуется выработка более эффективных агротехнических мероприятий для выращивания рассады с дополнительным электроосвещением.

Опыт облучения томатной рассады дал совершенно другие результаты. Несмотря на то, что облученная рассада томатов выглядела значительно более мощной, ускорения плодоношения не наблюдалось.

Зато возрос общий урожай освещавшихся делянок, и первые наиболее ранние сборы дали более обильное плодоношение.

Таблица 2 показывает, что прибавка урожая при 30-дневном облучении составляет около 50%. Увеличение срока облучения сверх 30 дней заметной прибавки урожая не дает. В некоторых случаях (посев $^{7}/_{1}$) варианты с более длительным облучением дали такой же урожай, как и контроль, и даже ниже. Все же из этого не следует, что увеличение срока облучения сказывается на растениях отрицательно.

Опыт ставил своей задачей найти оптимальные сроки посева и облучения в соответствии с агротехнической методикой, лег-

[2] Температурный режим почвы и воздуха в теплице, см. отчет Терехова за 1934 г. Температура поддерживалась на постоянном уровне при круглосуточном дежурстве и фиксировалась каждые 2 часа.

Таблица 1

Срок посева	Всходы	Продолжительность облучения (в днях)	Высадка в грунт	Цветение	Начало плодоношения	Урожай до сбора с контроля с 6 кустов		С 25 кустов вес (кг)[1]	Окончание плодоношения	Общий урожай с 6 кустов		
						Шт.	Вес (кг)			Шт.	Вес (кг)	%
8/XII 1933	5/I	0	5/II	17/II	29/III	0	0	0	21/VI	62	10,710	100,0
	—	30	5/II	19/II	17/III	4	0,370	1,54	19/VI	75	11,790	110,0
	5/I	45	19/II	17/II	17/II	7	0,422	1,760	21/VI	64	9,265	86,5
13/I 1934	19/I	0	5/II	13/III	9/IV	0	0	0	21/VI	78	15,500	100,0
	19/I	15	5/II	17/III	4/IV	2	0,210	0,875	21/VI	63	9,145	59,0
	19/I	30	19/II	3/III	26/III	3	0,295	1,230	23/VI	75	12,330	79,5
	19/I	45	5/III	28/II	25/III	3	0,240	1,000	23/VI	52	8,100	52,5
28/I 1934	1/II	0	15/II	13/III	9/IV	0	0	0	19/VI	89	14,690	100,0
	1/II	15	15/II	16/III	4/IV	1	0,100	0,407	21/VI	60	9,930	67,6
	1/II	30	2/III	13/III	29/III	3	0,305	1,272	23/VI	74	12,330	84,0
	1/II	45	16/III	13/III	29/III	4	0,430	1,791	23/VI	81	11,795	80,4

[1] Выход из-под одной 500-ваттной лампы.

ко применяемой в производственной обстановке.

При длительном облучении фактором, лимитирующим развитие растений в данном опыте, был размер навозного горшечка.

Вторая пересадка томатов или пикировка в более крупные горшки слишком усложняет агротехнику и удорожает продукцию, уменьшая выход растений с единицы освещаемой площади. Но это не исключает необходимости в дальнейшей разработке агротехнических приемов, позволяющих с максимальной эффективностью использовать электроосветительные установки. То, что растения продолжали реагировать на электроосвещение и после 30-дневного облучения, видно из накопления хлорофила листьями томатов декабрьского посева (табл. 3), что по Бонье является характерной положительной реакцией растений на интенсивность электроосвещения.

Эффективность дополнительного 30-дневного облучения рассады в опытах посева 22/XII и 7/I определяется процентной прибавкой урожая со 100 кустов (число растений из-под одной лампы в 500 вт с площади в 1 м²) от 7 до 16 кг от первых сборов или 22,4—28,7 кг прибавки общего урожая. При экономическом расчете оказалось, что на каждый метр освещаемой площади было затрачено около 90 квтч. Общая стоимость облучения получается (как и с огурцами) 3 р. 63 к. стоимость 90 квтч (в нашем опыте при стоимости 2,5 коп. квтч — 5 р. 87 к.). Следовательно, на 1 кг ранней продукции это дает 36—80 коп.; на всю продукцию около 25 коп. на килограмм. Ранние тепличные томаты обычно продаются не дешевле 1 руб. за килограмм, при этом повышение урожая, увеличивая эффективность использования теплиц, одновременно снижает эксплоатационные расходы, падающие на единицу площади.

Отсюда можно сделать вывод, что уже имеющийся метод выращивания «сверхранней» рассады томатов может быть рекомендован для испытания в производстве.

Однако примененные в вышеизложенных опытах электротехнические нормативы являются далеко не окончательными. Вопрос о наиболее эффективной (в смысле экономической выгодности) мощности электроламп на единицу освещаемой площади в типе арматуры остается пока еще нерешенным.

Для некоторой ориентировки в этом отношении нами было дополнительно поставлено два опыта.

Чтобы установить оптимальные размеры площади, освещаемой 500-ваттной лампой, было выращено 3 партии рассады: на пло-

Таблица 2

Сроки посева	Всходы	Продолжительность облучения (дней)	Высадка в грунт	Цветение	Первый сбор зрелых томат.	Урожай 1-го месяца сбор с 16 кустов		Окончание плодоношения [1]	Общий урожай с 16 кустов		Со 100 куст. (кг)	%
						Шт.	Вес (кг)		Шт.	Вес (кг)		
22/XII 1933	2—4/I	0	5/II	16/III	17/V	76	3,10	2/VIII	202	8,23	51,5	100
		30	5/II	13/III	13/V	130	5,71	2/VIII	304	12,25	78,0	148
		40	15/II	7/III	15/V	110	4,53	2/VIII	297	12,56	78,4	150
		50	25/II	20/III	16/V	75	3,27	2/VIII	281	11,98	74,8	144
		60	7/III	10/III	16/V	74	2,80	2/VIII	318	12,42	77,6	148
7/I 1934	15—17/I	0	22/II	25/III	17/V	83	3,60	2/VIII	191	8,94	55,5	100
		30	2/II	25/III	10/V	97	4,75	2/VIII	277	13,22	84,2	148
		40	4/III	25/III	27/V	76	3,63	2/VIII	231	10,51	65,7	108
		50	14/III	18/III	23/V	45	2,29	2/VIII	194	8,01	50,0	90
22/I 1934	31/I	0	9/III	5/IV	4/VI	82	3,50	2/VIII	149	5,55	34,6	100
		30	9/III	5/IV	3/VI	137	5,60	2/VIII	246	9,12	67,0	162

[1] Часть плодов осталась в кустах и после сбора 2/VIII, но так как в августе начал поступать массовый урожай из открытого грунта, дальнейший учет урожая был прекращен и растения были вскоре убраны.

Таблица 3

Облученные		Контроль	Примечание
Количество дней облучения	% хлорофила в сухом веществе	% хлорофила в сухом веществе	
15	1,71	1,67	Хлорофил определялся калориметрическим способом (12)

щадке в 1 м² под лампой; на 75 см от центра этой площадки, что соответствует 2,25 м² на лампу, и на 1 м от центра, что соответствует около 4 м² на лампу.

Последние два варианта имели боковой свет (лампа была на высоте 70 см от грунта).

Результаты опытов (см. табл. 4) доказывают, что несмотря на ослабление света при удалении от лампы на 42—61%[3], растения, расположенные на большем расстоянии от лампы, развивались не только не хуже,

[3] По люксометрическим измерениям.

Таблица 4

Дата посева	Всходы	Расстояние от центра лампы (в метрах)	Площадь обслуживается 500 ват. ламп.	Цветение	Начало плодоношения	Урожай 1-го месяца с 16 кустов			Окончание плодоношения	Общий урожай с 16 кустов		
						Шт.	Вес (кг)	%		Шт.	Вес (кг)	%
7/I 1934	16/I 1934	Контроль	—	25/III	17/V	83	3,60	100	27/VII	191	8,94	100
7/I 1934	16/I 1934	0—0,50	1,0 м²	25/III	20/V	97	4,75	148	27/VII	277	13,22	148
7/I 1934	16/I 1934	0,75	2,25 м²	25/III	23/V	76	4,12	114	27/VII	285	14,02	156
7/I 1934	16/I 1934	1,00	4,0 м²	25/III	22/V	115	7,34	204	27/VII	284	15,25	172

Таблица 5

Срок посева	Всходы	Лампы	Начало плодоношен.	Урожай с 16 кустов 1 м-ца		Общий урожай с 16 кустов		
				Шт.	Вес (кг)	Шт.	Вес (кг)	%
8/II	19/II	Контроль	19/VI	93	4,95	128	6,12	100
8/II	19/II	200 ватт	19/VI	171	8,73	205	10,04	164
8/II	19/II	300 »	19/VI	160	7,38	211	9,57	157

но даже лучше помещавшихся непосредственно под лампой. Возможно, что это зависело, главным образом, от того, что конвекционные токи воздуха, охлаждающие растения и грунт, нагретые излучением ламп, не могут циркулировать под самой лампой достаточно свободно, так как этому препятствует колпак арматуры. Поэтому температура воздуха под лампой могла быть выше. Повышение же температуры при освещенности растений, лежащей ниже оптимума, могла сказаться отрицательно и «перекрыть» положительный эффект более интенсивного освещения.

Результаты опыта указывают на возможность увеличить расстояние между лампами до 2 м (при 500-ваттных лампах). При этом на 1 лампу придется 4 м² рассадной площади.

Из таблицы 4 видно, что такое расположение ламп в 4 раза снижает расходы на дополнительное освещение против обычно применяемых норм.

Другой дополнительный опыт ставился с целью выяснения возможности замены ламп большой мощности маломощными, не снижая в то же время эффективности. Большинство исследователей как отечественных, так и заграничных считают для данной цели лучшими лампы большей мощности, так как они имеют больший коэфициент полезного действия светоотдачи и более богатый спектр излучения.

Вместе с тем, надо сказать, что удовлетворительные результаты были получены за границей и применением ламп меньшей мощности (опыты с дополнительным облучением огурцов в Шенингене в Германии) (9).

В нашем опыте были применены лампы в 200 и 300 вт, подвешенные на такой высоте, что общая освещенность облучаемой площади была такая же, как и с 500-ваттной лампой, подвешенной на высоте 70 м.

Люксометрические измерения показали, что высоты подвеса получаются при этом соответственно равными: для 300-ваттной лампы 50 см, для 200-ваттной 41 см.

Несмотря на то, что посев томатов был произведен сравнительно поздно и время развития рассады совпало с ежедневно увеличивающейся естественной освещенностью и одновременным возрастанием числа часов солнечного сияния, опыт дал результат, близкий к зимним опытам с 500-ваттными лампами (табл. 5). Результаты говорят за то, что отсутствие газонаполненных ламп большей мощности не может служить препятствием для выращивания сверхранней рассады с помощью электросвета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Siemens C. W.— On the influence of electric light upon vegetation and on certain phisical principls involved. Доклад в Лондонском обществе. 1880 г. цит. по Машшу. «Физиология растений», 1933 г.
2. Bonnier, G.— Influence de la lumiere électrique sur la farm et la structure des plantes. Revue generale de Bot. T. VII. Paris 1895. Цит. по Машшу. 1932 г.
3. Arthur I. M.—Effects of Artifical Light on, plant grouth. Agricult. Engineering. Vol. 13. № 11. 1932.
4. Максимов Н. А. — Культура растений на эл. свете. «Природа» № 5—6, 1933.
5. Oden S.— Vaxtodling i elektriskt Gus. Stockholm, 1929.
6. Красинский Н. В. Ускоренное выращивание растит. материала для озеленения. Труды Акад. коммун. хозяйства.
7. Максимов Н. А.— Культура растений на электросвете и ее применение для семенного контроля и селекции. «Научноагрономический журнал» 1925 г.
8. «Der Obs und Gemüsebau» Н. 12, 1932. Цит. по Брызгалову, 1934 г.
9. Брызгалов— Овощеводство защищенного грунта, 1934 г.
10. Фольг— Электроосвещение при выращивании томат. «Электрификация с. х.», № 5, 1934 г. Перевод Будзко.
11. Ларин В. Т.— Отчет по опытам светокультуры за 1932—33 г. (архив ВУНИЭСХа)
12. Т. М. Васильева—Иванов Методы физиологии и биохимии растений, 1932 г.
13. Габаев— Огурцы, 1932 г. (монография).

МАЛЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Инж. А. Г. ЗАХАРИН, инж. И. А. БУДЗКО
ВИЭСХ

Одной из основных величин, характеризующих качество электроэнергии, является постоянство напряжения у потребителя. Отклонения напряжения сети от номинального чрезвычайно резко отражаются на ряде приемников электроэнергии — в первую очередь на лампах накаливания (Л. 10) и нагревательных приборах, а также, хотя менее заметно, на электрических двигателях. Следовательно, потребитель в очень большой степени заинтересован в том, чтобы напряжение на его зажимах оставалось бы постоянным или испытывало бы минимальные колебания. С другой стороны, как известно, допускаемое падение напряжения в линии и трансформаторах (соответствующее, при отсутствии регулирования напряжения, амплитуде колебаний напряжения у потребителя) определяет сечение проводов линий электропередач, а значит и стоимость всей сети. Таким образом, имеются два противоречивых фактора, определяющих колебания напряжения у потребителя, и очень часто требования, пред'являемые потребителем, заставляют итти на повышенные сечения проводов или снижать допустимую загрузку сетей.

Применение регулирования напряжения дает возможность увеличить его падение в линии, сохраняя те же колебания напряжения у потребителя, т. е. значительно удешевить стоимость сети, сохранив то же качество электрической энергии. В электрических системах районных станций, где имеется ряд ступеней трансформации, регулирование напряжения на распределительной подстанции, не говоря уже о более удаленных пунктах, хотя и уменьшает колебания напряжения у потребителя при длинных и разветвленных распределительных сетях, не дает все же достаточного эффекта, даже при регулировании напряжения по графику (Л. 11). Поэтому регулятор напряжения в сети должен быть приближен к потребителю, что и является явно выраженной тенденцией в заграничной практике последних лет. Регуляторы напряжения, ставшие почти неот'емлемым элементом распределительной подстанции, в настоящее время применяются и на потребительских подстанциях и даже у отдельных потребителей. Особо большой экономический эффект дает их применение в сетях, нагрузка которых возросла, вызвав повышенные потери напряжения, а срок амортизации сети не истек. Здесь регулятор напряжения дает возможность увеличить пропускную способность сети при возросшей нагрузке без ее реконструкции.

Все высказанные соображения относятся в еще большей степени к условиям работы сетей в СССР и особенно в его сельском хозяйстве. Действительно — электрификация СССР отличается быстрыми темпами развития, требующими значительных капиталовложений в сетевое хозяйство. С другой стороны, сельскохозяйственные сети характеризуются большой длиной и сравнительно малой установленной мощностью с невысоким числом часов использования. Поэтому стоимость сельскохозяйственных линий является значительной слагающей стоимости электроэнергии у потребителя, и всякое удешевление их, не говоря уже об экономии подчас дефицитных проводов, приносит значительный экономический эффект. Именно поэтому в условиях Советского союза применение сетевых регуляторов напряжения приобретает первостепенное значение. В настоящее время в СССР изготовляется на Московском трансформаторном заводе регулятор напряжения для мощных трансформаторов, а также разрабатывается конструкция регуляторов для трансформаторов средней мощности (560—1 800 ква) для распределительных подстанций 35 кв. Настоящая статья описывает схему конструкции регулятора напряжения для ма-

лых потребительских трансформаторов, разработанную Всесоюзным институтом электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)

Выбор типа регулятора

Повышенный интерес к проблеме регулирования напряжения в сетях вызвал к жизни многочисленные конструкции малых регуляторов для потребительских подстанций, предложенные в течение нескольких последних лет рядом заграничных фирм (Л. 12). Среди них имеются конструкции, использующие принцип перемещения обмоток в магнитном поле, как например индукционные регуляторы, Gleittransformator'ы и регуляторы с подвижной катушкой; применяются конструкции с переключением выводов обмоток трансформаторов или автотрансформаторов под нагрузкой, и, наконец, в последнее время предложены конструкции самокомпаундирующихся трансформаторов и стабилизаторов напряжения без подвижных частей.

Первая группа конструкций дает плавную регулировку напряжения, но вместе с тем требует сооружения специальных регулировочных агрегатов и при автоматической регулировке — сравнительно сложной схемы управления с моторным приводом. Кроме того высоковольтная обмотка в пазах, которую приходится применять в большинстве конструкций этой группы, при условии вполне надежной работы, обусловливает громоздкую и дорогую конструкцию.

Группа конструкций с переключением выводов под нагрузкой дает ступенчатую регулировку, но позволяет применить наиболее простые схемы автоматического управления и при регулировке обойтись без дополнительных агрегатов.

Наконец, регуляторы без подвижных частей являются в принципе наиболее приемлемыми аппаратами, однако предложенные до сих пор схемы не дают еще возможности — вследствие низкого коэфициента полезного действия — ставить вопрос об их применении для мощностей порядка хотя бы 50—100 ква.

Для мелких потребительских подстанций (10—100 ква) основными требованиями, пред'являемыми к регулятору напряжения, являются автоматичность работы и предельно-низкая стоимость первоначальных затрат. Поэтому наиболее подходящим типом регулятора для таких подстанций явился трансформатор с встроенной регулировкой, с автоматическим переключением выводов под нагрузкой, который и был положен в основу дальнейшей разработки.

С точки зрения технических возможностей количество ступеней подобного переключателя может быть выбрано произвольно, а величина ступени ограничивается лишь чувствительностью применяемого реле напряжения: в некоторых конструкциях она, например, доводится до $^5/_8$%.

С точки зрения эффективности работы первая ступень регулирования дает максимальный эффект, снижая общий диапазон колебаний напряжения в сети на 40—50%, как как это видно из рис. 1. Эффективность введения каждой последующей ступени соответственно ниже, и в целом многоступенчатая регулировка, применяемая на крупных распределительных подстанциях, на мелких потребительских трансформаторах может понадобиться лишь в специальных случаях; для обычных же потребителей наличие двух ступеней даст вполне удовлетворительные результаты, а если допустить колебания напряжения в пределах 10—12%, что можно считать приемлемым для сельскохозяйственных районов (например, колебания $\pm$5—7%), то достаточно иметь одну ступень регулирования.

С точки зрения первоначальной стоимости оборудования одна ступень дает возможность, как это будет видно ниже, чрезвычайно просто и дешево решить конструкцию регулятора: по предварительным подсчетам для мощности до 100 ква при 6 кв стоимость устройства для регулирования определяется

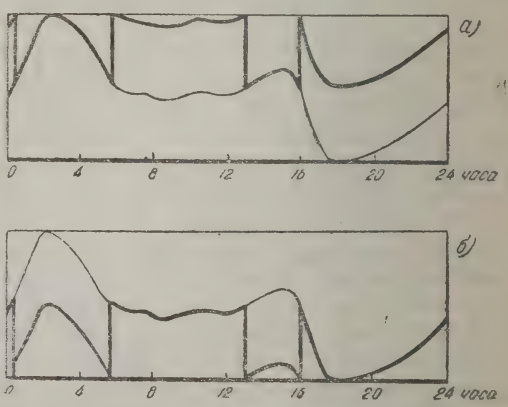


Рис. 1. График одноступенчатой регулировки

а) на повышение
б) на понижение

цифрой порядка 200—300 руб., в то время как уже для двух ступеней, не имея на сегодняшний день такого же простого решения, мы получим цифру в 3—4 раза большую.

Поэтому разработка аппаратуры для регулирования напряжения у мелких потребителей, не пред'являющих повышенных требований, начата нами с конструкции одноступенчатого регулятора, краткое описание которого приводится ниже.

Следует отметить, что изложенная нами точка зрения получила уже достаточное признание и за границей, в частности в Америке, где в США и Канаде одноступенчатые регуляторы для малых мощностей получают распространение за последние годы (Л. 8).

Обязательным условием для регулятора напряжения является работа с выдержкой времени, которая обычно делается равной нескольким десяткам секунд (30—60 сек.) с целью избежать излишних переключений при кратковременных изменениях напряжения, например, в момент пуска электродвигателей. Наличие такой выдержки времени улучшает условия работы переключателя, снижая количество переключений и увеличивая срок его службы, и улучшает пусковой режим некоторых наиболее распространенных в сельском хозяйстве типов привода, избавляя их от толчков в период разгона, который, например, для электромолотилки продолжается около 40 секунд. При этом ясно, что особенно точная регулировка выдержки времени в данном случае не требуется, и, например, колебания ее в пределах $\pm 10\%$ являются вполне допустимыми.

Подводя итоги всему сказанному, для первоочередного типа маломощного регулятора напряжения мы приходим к автоматическому одноступенчатому переключателю, работающему с выдержкой времени и удовлетворяющему условию максимальной простоты и дешевизны.

Вольт-резонансная схема

Выше были изложены основные требования, пред'являемые к одноступенчатому регулятору и его командной схеме. Наиболее простым, точным в работе и дешевым является применение в качестве командной схемы для одноступенчатого регулятора вольт-резонансного реле. Это последнее представляет собой одну из разновидностей так называемых «нелинейных цепей». Известно, что большинство приемников энергии в электротехнической практике имеют прямолинейную или почти прямолинейную вольт-амперную характеристику. Однако известны и такие приемники, сопротивление которых непостоянно и очень сильно зависит от силы тока а вольт-амперная характеристика резко отходит от прямой линии. Такие потребители могут быть названы «нелинейными», а цепи, которые их содержат, «нелинейными цепями». К омическим сопротивлениям с резко выраженной зависимостью от силы тока относятся оцелит и тайрит, применяемые в разрядниках. Катушка с железным сердечником представляет собой «нелинейное» индуктивное сопротивление, так как при известной силе тока вольт-амперная характеристика, вследствие насыщения железа сердечника, имеет характерный загиб, причем индуктивное сопротивление катушки резко падает.

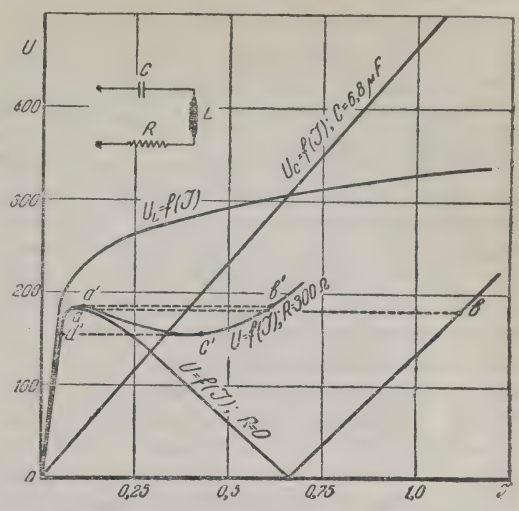


Рис. 2. Графическое построение вольтамперной характеристики простой вольтрезонансной схемы

Вольт-резонансное реле представляет собой бой, в простейшем случае, последовательное соединение катушки с железным сердечником и конденсатора. Если при отсутствии силы тока емкостное сопротивление в схеме меньше индуктивного, то при повышении силы тока, вследствие резкого уменьшения индуктивного сопротивления, всегда уменьшения индуктивного сопротивления, всегда и емкостного сопротивления, известный под названием резонанса напряжений. На рис. 2 приведено графическое построение, произведенное известным способом (Л. 9) для применённой в схеме переключателя дроссельной катушки

с числом витков $W = 1960$ и емкости в 6,8 μF. Построение, как известно, производится в предположении строго синусоидальной формы кривых тока и напряжения, что отличается от действительности, поэтому его результаты несколько расходятся с опытными, давая, однако, достаточно ясную картину прохождения процесса. Нижняя суммарная кривая построена для теоретического случая, при омическом сопротивлении схемы $R = 0$. В точке a кривой мы имеем перегиб, после которого напряжение с дальнейшим возрастанием силы тока должно было бы падать, а при дальнейшем повышении напряжения состояние равновесия может быть достигнуто только при режиме, определяемом правой ветвью характеристики. Поэтому по достижении напряжением точки a сила тока скачкообразно возрастает до значения $в$ (с 0,58 до 1,12 амп.), причем происходит опрокидывание фаз, т. е. ток из отстающего становится опережающим. При понижении напряжения после скачка силы тока последний изменяется по правой ветви кривой до нуля. При включении омического сопротивления (в нашем примере $R = 300\,\Omega$), напряжение, при котором сила тока резко возрастает и которое мы будем называть резонансным напряжением, несколько увеличивается (с 182 $в$ до 186 $в$), но скачок силы тока от a' до $в'$ становится меньше (от 0,11 А до 0,61 А). Обратное протекание процесса резко меняется. Если раньше он проходил до напряжения $U_{од} = 0$ по правой части кривой, то теперь при некотором напряжении, которое мы назовем диссонансным напряжением и которое определяется точкой c' (при 155 в), мы имеем обратный скачок силы тока, на левую часть кривой в точку $в'$ (от 0,43 А до 0,05 А).

На рис. 3 представлена осциллограмма силы тока (I) и напряжения (U) для подобной схемы. Как видно, по достижении напряжением критического резонансного значения, весьма небольшого дальнейшего повышения его, незаметного на осциллограмме, достаточно для появления резкого скачка силы тока вверх. Изменяя характеристику дросселя, емкость и омическое сопротивление, мы можем получить любые нужные значения резонансного и диссонансного напряжения n силы тока.

Необходимо отметить, что вольт-резонансная схема известна сравнительно давно и подробно исследовалась рядом авторов. Из них должны быть отмечены Bethenod (Л. 1),

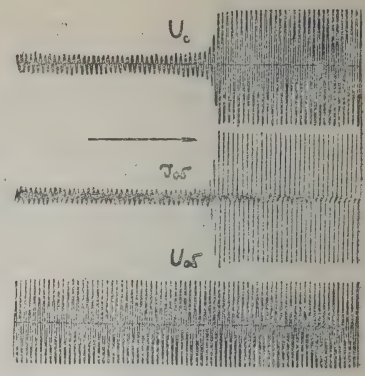


Рис. 3. Осциллограмма приложенного напряжения (V) и силы тока (J) в вольтрезонансном реле.

Dreyfuss (Л. 3), Biermans (Л. 4), Martinssen (Л. 2), давшие методы графического и более или менее удачные попытки аналитического решения этой схемы. Особенно подробные исследования были произведены в последнее время Rouelle (Л. 5). Однако ни один из этих авторов не рассматривал эти схемы с точки зрения их использования для реле напряжения. Насколько нам известно, впервые их применили для этой цели в США. Здесь необходимо указать на работы Suits'a (Л. 6, 7), в результате которых фирма GEC разработала вольт-резонансные реле для одноступенчатых регуляторов (Л. 8) и других целей управления.

Указанная простейшая схема может быть сделана более гибкой путем шунтирования дросселя емкостью (C'), что и было произведено авторами. Получающийся при этом сдвиг характеристики дросселя влево и вверх (рис. 4) значительно снижает силу тока до скачка, еще более приближает характеристику схемы к характеристике идеального реле и позволяет для данной катушки значительно снизить потребную общую емкость, чем удешевляет и облегчает конструкцию.

В нашем примере, оставляя ту же емкость в главной цепи ($C = 6{,}8\ \mu F$), и шунтируя дроссель емкостью $C^1 = 1{,}1\ \mu F$, т. е. при общей емкости $7{,}9\ \mu F$, мы получаем резонансное напряжение $U_р = 220$ в, которое могло бы быть достигнуто по обычной схеме при той же катушке лишь при емкости 21 μF (пунктирная прямая на рис. 4).

Графическое построение вольт-амперной характеристики полной схемы вольт-резонансного реле, примененного для одноступенчатого регулятора ВИЭСХ, при условии синусои-

дальности тока и напряжений, данное на рис. 4, не нуждается в особых пояснениях.

Исходя из приведенных рассуждений выбранная схема командного реле для одноступенчатого регулятора представляет собой вольт-резонансное реле с шунтирующей дроссель емкостью со следующими параметрами: дроссель 1960 витков, последовательная емкость 6,8 μF, шунтирующая 1,1 μF и омическое сопротивление 312 Ω. Полученная из опыта характеристика этой схемы приведена на рис. 5, где дана зависимость силы тока в схеме от приложенного напряжения ($I = f(U)$); схема рассчитана для работы на 220 в, т. е. выключает ступень при напряжении на 5% выше нормального ($U_р = 231$ в) и включает при напряжении на 5% ниже нормального ($U_д = 209$ в). При резонансном напряжении сила тока возрастает от 0,02 А до 0,51 А, при диссонансном падает с 0,31 А до 0,03 А. Точность работы реле при постоянной частоте весьма велика. Изменения частоты несколько влияют на критическое напряжение реле, но если учесть, что отклонения частоты от 50 Hz обычно очень невелики, то очевидно, что при нормальном режиме работы центральной станции возможная погрешность будет ничтожна.

Схема регулятора

Таким образом, принцип вольт-резонансной схемы решает задачу получения чувствительного реле напряжения для одноступенчатого

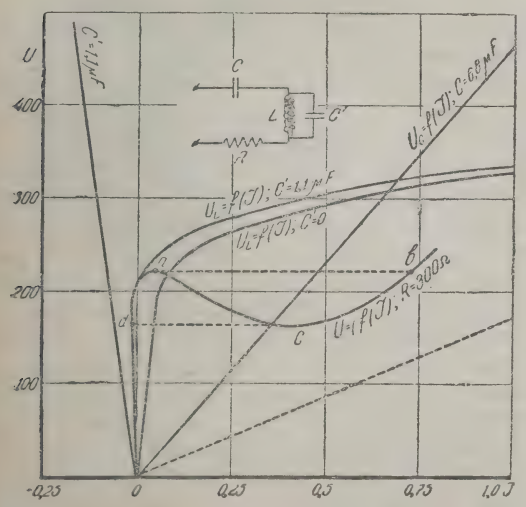


Рис. 4. Графическое построение вольтамперной характеристики реле с шунтирующей емкостью.

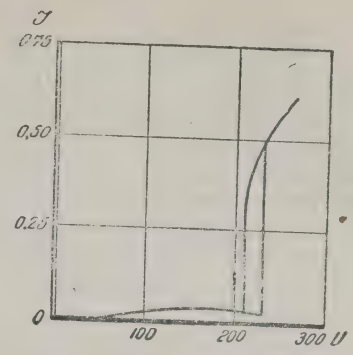


Рис. 5. Опытная характеристика командной схемы одноступенчатого регулятора.

регулирования. Использование полученного при определенном напряжении скачка тока для управления переключателем не представляет уже никаких принципиальных затруднений: можно, например, как это делает C. Suits (Л. 7), присоединить оперативную катушку к зажимам сериесного конденсатора, используя резкое изменение напряжения $U_c = Ix_c$ при скачке тока; можно присоединить ее к зажимам омического сопротивления; можно, наконец, применить токовую катушку, включив ее последовательно с дросселем. При этом, однако, надо иметь в виду одно обстоятельство, имеющее важное практическое значение: если максимальное или минимальное сопротивление оперативной катушки определяется величиной, примерно, такого же порядка, как и сопротивление последовательно или параллельно приключенного к ней элемента схемы, то в момент работы (включения или выключения) эта катушка, снабженная подвижным сердечником, меняет свое сопротивление и тем самым изменяет параметры схемы. А так как положение подвижного сердечника не может быть во всех случаях фиксировано вполне точно, то вместе с ним и вся схема лишается необходимой точности работы и допускает случайные отклонения, не поддающиеся нашему влиянию. Поэтому во избежание расстройства схемы необходимо свести влияние оперативной катушки до минимума. Если она выполнена, как катушка напряжения,— ее минимальное сопротивление должно быть в несколько раз больше R или X_c; если она выполнена, как токовая катушка,— ее максимальное сопротивление должно быть соответственно меньше. В обоих случаях для получения конструктивных размеров и приемле-

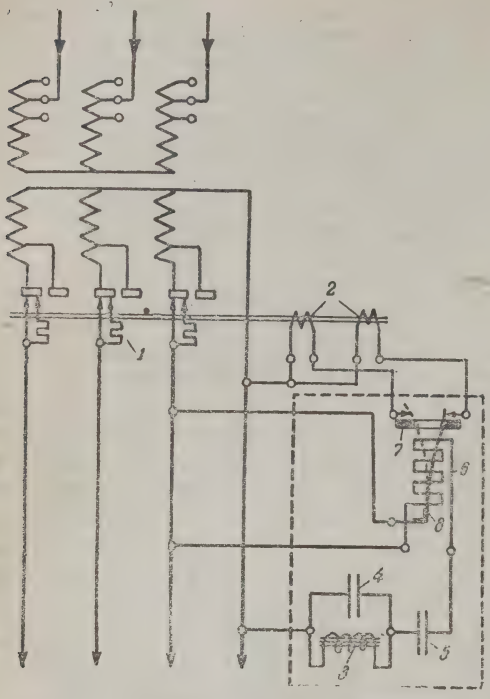


Рис. 6. Схема одноступенчатого регулятора.

мой стоимости основной схемы мы должны ограничить мощность оперативной катушки весьма скромной величиной — порядка нескольких ватт, а это приводит к необходимости ввести в схему специальное промежуточное реле.

Как мы видели выше, для нормальной, устойчивой работы регулятора переключатель должен иметь выдержку времени порядка 30—60 сек. Следовательно, в схему необходимо включить еще реле времени, и в конечном результате мы потеряем основное преимущество схемы — простоту и дешевизну.

Поэтому для маломощного одноступенчатого переключателя нами была принята другая схема, дающая простое и эффективное решение вопроса, основанная на применении простейшего термического элемента, выполняющего одновременно функции промежуточного реле и реле времени.

Обязательной составной частью вольт-резонансной схемы является омическое сопротивление R. Если мы выполним это сопротивление из материала с малым температурным коэфициентом, подберем его сечение таким образом, чтобы после скачка тока его температура поднималась до 200÷ 250° С, и поместим внутри него небольшую биметаллическую пластинку, замыкающую контакты оперативной цепи, то тем самым мы полностью удовлетворим все поставленные условия. Действительно: параметры схемы практически остаются неизменными и отвечают с большой точностью выбранным пределам регулирования; реле работает с выдержкой времени, которая может быть установлена в любых пределах от 30 секунд и выше; вследствие скачкообразного изменения температуры и большой абсолютной величины скачка — колебания наружной температуры очень мало отразятся на величине выдержки времени, для которой в условиях регулирования с.-х. сетей небольшие колебания не имеют практического значения; за исключением биметаллической пластинки и нескольких мелких деталей, в схему не вводится дополнительных элементов, т. е. соблюдается условие предельной простоты и дешевизны. На рис. 6 представлена командная схема регулятора в ее окончательном виде. Схема рассчитана на напряжение 220 в и может, следовательно, работать как в сетях 380/220 в (как показано на рисунке), так и в сетях 220/127 в. Дроссельная катушка (*3*) имеет 1960 витков и характеристику, представленную на рис. 3 и 4. Последовательная емкость (*5*) равна 6,8 μF и шунтирующая (*4*)—1,1 μF. Омическое сопротивление (*6*) $R = 312\,\Omega$. Биметаллическая пластика (*8*) замыкает цепь одной из оперативных катушек (2), действующих во взаимно-противоположном направлении. Для обеспечения хорошей работы контактов и мгновенного включения и выключения оперативной цепи на конце биметаллической пластины имеется наконечник из мягкого железа, который находится в поле небольшого постоянного магнита. Самый переключающий механизм может быть выполнен различно: так, переключение легко может быть осуществлено на стороне низшего напряжения 380 в, так как сила тока не превышает 75—100 А и лишь изредка (в установках 100 ква) достигает ~ 150 А; а разрыв цепи замкнутой секции при напряжении между контактами порядка 20—30 в не представляет затруднений. Вместе с тем применение низковольтного переключателя позволяет значительно сократить габариты и снизить стоимость конструкции, применив стандартные контакторы. Далее — в этом случае сохраняются анцапфы на трансформаторе со стороны 6 кв, что очень важно с точки зрения выбора пределов регулирования, а изменения в конструкции трансформатора сводятся лишь к выполнению дополнительных

выводов с низковольтной стороны при регулировке на понижение, а при регулировке на повышение — еще к добавлению нескольких витков в низковольтной обмотке. Конструкция самого переключателя здесь — обычного контакторного типа, с дополнительными контактами для осуществления переключения без разрыва цепи и с омическим сопротивлением для ограничения тока в короткозамкнутой секции.

Переключение может быть осуществлено и на стороне высшего напряжения 6 000 в. Подобное решение имеет только одно преимущество — возможность использовать существующие выводы трансформатора. При этом мы не можем устанавливать путем переключения анцапф различные пределы регулирования, но зато получаем возможность использовать — совершенно без изменений — существующие стандартные трансформаторы. Однако в целом конструкция становится значительно сложнее и дороже, и поэтому применение ее на мелких подстанциях мало отвечает требованиям.

Все же задача — использовать без изменений стандартные трансформаторы имеет настолько большое практическое значение, особенно для существующих и строящихся сетей, что заставляет особенно внимательно изучить все возможности в этом направлении. Поэтому, хотя введение дополнительных аппаратов в принципе является нежелательным, для таких установок наиболее дешевым и простым решением может явиться схема с отдельным бустером на низком напряжении. В отношении выбора пределов регулирования она является наиболее гибкой, так как дает возможность по желанию установить регулировку на повышение или на понижение при свободном выборе анцапф. Она дает также свободу выбора места для регулятора в сети низкого напряжения, а в отношении стоимости почти не превысит низковольтного варианта с встроенной регулировкой, так как конструкция переключателя резко упрощается и удешевляется.

Поэтому ВИЭСХ приняты к разработке два варианта одноступенчатых регуляторов: с встроенной регулировкой на низшем напряжении и с низковольтным бустером.

Эти конструкции, не требуя постановки производства каких-либо новых сложных типов аппаратуры, дают возможность при минимальных затратах увеличить пропускную способность сетей на 30—40%. В настоящее время регулятор в двух вариантах проходит лабораторные испытания и в 1936 г. будет установлен на одной из с.-х. линий для проверки в условиях практической эксплоатации.

ЛИТЕРАТУРА

Л. 1. Bethenod J.—Резонансные трансформаторы. «Eclairage électr.» v. 53, 1907, p. 289—96.

Л. 2. Martinssen O.— О новых явлениях резонанса в целях переменного тока «Physikal. Zeitschr.» v. 11, 1910, s. 448—60.

Л. 3. Dreyfuss L.— «Аналитическая теория статических удваивателей частоты при холостом ходе «Archiv für Electr.» № 9, 1913, s. 343—71.

Л. 4. Biermans J.— «Нелинейный контур с дросселем» «Archiv für Electr.» 1915, s. 345—53.

Л. 5. Rouelle E.—«Экспериментальное исследование явлений феррорезонанса» «Revue gen. de l'Electr.» v. 36, 1934, p. 715—38, 763—80, 795—819, 841—58.

Л. 6. «Suits C.—«Нелинейные цепи» «A. I. E. E. Transactions» v. 50, 1931, № 2, p. 724—32. «Применение нелинейных цепей для реле управления» «A. I. E. E. Transactions» v. 51, 1932, № 4, p. 914—21; Electr. Engineering, v. 52, 1933, № 4, p. 224—46.

Л. 8. Benner P.— «Регулирование напряжения после распределительной подстанции». «Electrical Engineering», v. 54, 1935; № 8, p. 832—37.

Л. 9. Круг К. А.— «Основы электротехники», изд. 4-е, стр. 537—41.

Л. 10. Захарин А. Г., Будзко И. А.—«Определение наивыгоднейших величин колебаний напряжения в с.-х. сетях» «Электриф. с. х.», № 5—6, 1935, стр. 74—80.

Л. 11 Захарин А. Г.— «Регулирование напряжения в питательном пункте в зависимости от графика нагрузки». «Электриф. с. х.» № 1, 1936, 79—84.

Л. 12. Будзко И. А.—«Современные конструкции малых регуляторов напряжения». «Электриф. с. х.» № 1, 1936, стр. 84—88.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ В С.-Х. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Инж. С. К. БАЖАНОВ

1. Введение

Производство всякого рода технико-экономических изысканий в чрезвычайной степени упрощается, если между важнейшими техническими и экономическими показателями для рассматриваемого об'екта удается установить хотя бы приближенные зависимости в форме простых математических выражений. Технику изысканий, вместо кропотливого просчета и сравнения ряда вариантов, в этом случае можно основывать на математических операциях с указанными зависимостями, что, конечно, несравненно проще и продуктивнее.

Слабой стороной всех технико-экономических зависимостей является то, что они, имея в качестве функций или аргументов экономические — по природе своей эмпирические — параметры (стоимость, цену и т. п.), сами становятся эмпирическими, со всеми свойственными такого рода зависимостям недостатками. Эта эмпирическая основа технико-экономических зависимостей сказывается тем сильнее, чем сложнее об'ект, охватываемый этой зависимостью.

Другим недостатком технико-экономических зависимостей является то, что они дают непрерывное функциональное выражение для, по сути дела, прерывистых переменных (сечение провода, мощность трансформатора, число единиц оборудования и т. п.). Это обстоятельство, мало существенное, когда технико-экономическая зависимость содержит функцию одного аргумента, может неприятно сказаться в том случае, когда имеется несколько аргументов, каждый из которых изменяется ступенями независимо от других.

Несмотря на указанные недостатки, технико-экономические зависимости чрезвычайно удобны для установления всяких положений общего характера. Однако из сказанного должно быть очевидно, что они имеют смысл только тогда, когда достаточно просты в математическом выражении.

Ниже мы выводим аналитические выражения важнейших таких зависимостей для основных элементов сельскохозяйственных распределительных систем — центральных 35/6 ÷ 10 кв понизительных подстанций, 6÷10-киловольтных сетей и 6 ÷ 10/0,4 киловольтных потребительских киосков. В качестве исходных данных нами были использованы преимущественно официальные материалы Главсельэлектро и его контор (нормативы, единичные расценки, проекты типовых установок).

2. Стоимость центральных 35/6 кв понизительных подстанций

В качестве экономического показателя здесь возьмем строительную стоимость, а в качестве технического показателя — установленную или рабочую мощность.

Рассматривая серию смет на подстанции разной мощности, но одного типа, можно притти к выводу, что полная их стоимость может быть разбита на четыре составляющие, из которых:

первая — A_o, определяясь стоимостью здания, ввода, устройств собственных нужд и т. п., постоянная для всех подстанций данного типа, и меняется только с переходом от этого типа к следующему;

вторая — $a_ф n_ф$ — пропорциональна числу отходящих 6÷10 кв фидеров и определяется стоимостью оборудования фидерных ячеек;

третья — $a_т n_т$ — пропорциональна числу установленных трансформаторов, определяясь стоимостью трансформаторных ячеек на сторонах 35 и 6÷10 кв, и постоянной составляющей стоимости самих трансформаторов;

четвертая — $a_р P_{уст}$ — пропорциональна установленной мощности трансформаторов подстанции и определяется пропорциональной мощности частью стоимости последних.

При таких условиях полная стоимость подстанций может быть представлена в форме общего уравнения:

$$A_п = A_0 + a_ф n_ф + a_т n_т + a_р P_{уст} = A_{оп} + a_р P_{уст}, \quad (1)$$

в котором коэфициенты A_o, $a_ф$ и $a_т$ постоянны в пределах каждого типа подстанций.

Для стандартных 35/6 кв подстанций Днепросельэлектро эти коэфициенты соответственно равны:

$$A_0 = 58\,000 \text{ руб.} \quad a_ф = 3\,600 \text{ руб.}$$
$$a_т = 25\,400 \text{ руб.} \quad (2)$$

Для подстанций другого типа соответствующие коэфициенты могут сильно отличаться, например для подстанций Мосэнерго они составят:

$$A_0 = 95\,000 \text{ руб.} \quad a_\phi = 7\,000 \text{ руб.}$$
$$a_т = 28\,000 \text{ руб.} \qquad (3)$$

Такое расхождение коэфициентов легко об'ясняется усложнением и утяжелением типа Мосэнерго, каковой рассчитан на подстанции мощностью 10 000—20 000 ква, тогда как проекты типовых подстанций Днепросельэлектро составлены применительно к мощностям 560—3 000 ква[1]. Коэфициент a_p из анализа стоимости трансформаторов определим как 9,8 руб/ква.

Назовем обеспеченной резервом мощностью ($P_{о.р.}$) мощность, которой располагает подстанция даже и при выходе из строя наибольшего из трансформаторов. Если предположим (как и везде в дальнейшем), что на подстанции установлены единицы одинаковой мощности, то

$$P_{о.р.} = \frac{n_т - 1}{n_т} P_{уст}. \qquad (4)$$

Максимальная нагрузка подстанции $P_{макс}$ при ответственном потребителе не должна превышать $P_{о.р.}$, или, учитывая возможность перегрузки трансформаторов до $10_x\%$—$P_{о.р.х.}$ При малоответственном потребителе, каковым может считаться и сельскохозяйственный потребитель, полного обеспечения резервом не требуется, и обеспечиваемая резервом мощность может быть понижена до $yP_{макс}$, причем для y можно брать значение порядка $0{,}7 \div 0{,}8$.

Отбрасывая установки с одним трансформатором, как абсолютно не гарантирующие бесперебойного энергоснабжения, и установки с 4 и большим количеством трансформаторов, как явно невыгодные в сельскохозяйственных условиях, займемся сравнением 2- и 3-трансформаторных установок.

Для двух трансформаторных подстанций из (1) и (4) найдем:

$$A_{п_2} = A_0 + a_\phi n_\phi + 2a_т + 2a_p \frac{y}{x} P_{макс}, \qquad (5)$$

для трехтрансформаторных подстанций:

$$A_{п_3} = A_0 + a_\phi n_\phi + 3a_т + 1{,}5\, a_p \frac{y}{x} P_{макс}, \qquad (6)$$

откуда легко вывести, что для всех нагрузок

$$P_{макс} < \frac{2a_т\, x}{a_p\, y} \qquad (7)$$

установки с двумя единицами оказываются более дешевыми.

Учитывая время возможного максимума (зима или осень, вечерние сумерки), коэфициент x для средней полосы Союза можно принять равным 1,15. Коэфициент y можно взять равным 0,75. Тогда для сельскохозяйственных подстанций неравенство (7) примет вид:

$$P_{макс} < 8\,000 \text{ ква},$$

т. е. для условий сельского хозяйства тип подстанций с двумя трансформаторами является, как правило, наиболее дешевым[2].

Стоимость установленного KVA при уменьшении мощности резко увеличивается. Опуская детали выводов, получаем из уравнения (1) следующую формулу[3].

$$C^{р/ква} = 10 + \frac{141500}{P^{ква}_{уст}} \qquad (8)$$

Стоимость подстанции, отнесенная к киловольтамперу максимальной нагрузки $P_{макс}$,

[1] Типовые подстанции Днепросельэлектро взятого нами типа имеют открытую, смонтированную на деревянных опорах, 35-киловольтную часть с одним вводом 35 кв. Со стороны 35 кв, они оборудованы масляным выключателем ВМ35-Н, а со стороны 6 кв — масленниками ВМ-14. Защита всех фидеров и 35 кв стороны—максимальная с питанием от батареи 24 кв. Шины обоих напряжений — одинарные.

Типовые подстанции Мосэнерго имеют открытую часть, смонтированную на бетонных опорах, при двух вводах 33 кв. Система шин со стороны 6 кв — двойная. Оборудование ячеек масленниками тех же типов, что и у подстанций Днепросельэлектро, но с дистанционным соленоидным управлением, для чего в системе собственных нужд имеется 120-вольтовая аккумуляторная батарея.

[2] Сравнить выводы М. Перекалина в «Известиях ГЭТ» № 9 за 1928 г.

[3] При существующих плотностях сельскохозяйственных нагрузок, подстанции мощностью $2\,000 \times 3\,000$ ква в большинстве случаев просто не смогли бы распределить эту мощность 6-киловольтным напряжением. Тем не менее здесь мы будем рассматривать даже и большие мощности, как потому, что все сделанные выводы, как будет показано ниже, можно полностью перенести на 35/10 кв подстанции, радиус охвата которых при прочих равных условиях в 1,4 раза больше, так и потому, что плотности нагрузок, а соответственно с этим и мощности подстанций, с ростом зажиточности колхозов будут непрерывно увеличиваться.

представится таким же уравнением, если только в правой его стороне вместо $P_{уст}$ брать $P_{макс}$.

До сих пор мы не считались со стандартизацией мощностей трансформаторов. Учитывая ее, заметим, что существующая шкала стандартов на мощности трансформаторов представляет собою геометрическую прогрессию со знаменателем 1,78.

Очевидно, сравнивая «эквивалентные» двух- и трехтрансформаторные установки

2	560	и 3	320 ква
2	1000	и 3	560 ква
2	1800	и 3	1000 ква
2	3200	и 3	1800 ква

нужно считаться с тем, что обеспеченная резервом мощность в первых случаях будет всегда на 12% меньше, нежели во вторых.

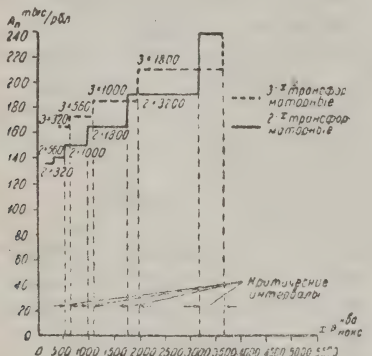


Рис. 1. Стоимость 2-х и 3-х трансформаторных 35/6 с. х. подстанций в функции, гарантированной обеспечением мощности.

На рис. 1 построены стоимости двух- и трех трансформаторных установок в функции от величины нагрузки, подлежащей гарантированному (т. е. и при выходе из строя одного из трансформаторов) обеспечению от подстанции. Графики показывают, что в пределах мощностей сельскохозяйственных подстанций (установленная мощность до $2 \times 1\,800$ ква или $3 \times 1\,000$ ква), разность $A_{п_3} - A_{п_2}$ остается положительной даже и в границах «критических» величин, подлежащих гарантированному обеспечению нагрузок. Под последними мы будем подразумевать нагрузки, лежащие в таких интервалах, когда трехтрансформаторные подстанции их покрыть смогут, а эквивалентные им двухтрансформаторные — не смогут. Это, очевидно, будут нагрузки (от 560 до 640) x ква, (от 1 000 до 1 120) x ква, (от 1 800 до 2 000) x ква и (от 3 200 до 3 600) x ква.

3. Эксплоатационные расходы подстанции

Эксплоатационные расходы подстанции слагаются из:

1) амортизационных отчислений на оборудование и сооружения и текущего ремонта их;

2) оплаты эксплоатационного персонала;

3) стоимости потерянной в трансформаторах энергии;

4) стоимости оплаты установленной мощности (имеет место не всегда);

5) прочих расходов.

Из этих слагаемых позиции 2) и 5) при сравнении вариантов с 2 и 3 трансформаторами могут быть исключены, ибо от числа трансформаторов они не зависят. Стоимости потерянной энергии в абсолютной величине по отношению к другим эксплоатационным расходам невелики, почему не могут повлиять на выбор варианта, тем более, что величины этих потерь для обоих вариантов в сельскохозяйственных условиях практически почти одинаковы. Остаются для сравнения, таким образом, только расходы по амортизации и оплате установленной мощности.

Оплата установленного $kV\,A$ колеблется в пределах от 50 до 80 руб. в год, что составляет такой эксплоатационный расход, перед которым стоимость амортизации незначительна и который, таким образом, предопределяет выбор варианта [4].

Пусть плата за установленную мощность составляет q руб/ква в год, а процент годовых амортизационных отчислений и текущего ремонта — 100 р. Средним двух- и трехтрансформаторные подстанции для 4 возможных случаев в том предположении, что максимум покрывается без использования резервного трансформатора.

Случай I. Гарантированная мощность не попадает в критические интервалы.

---

[4] О соотношениях между указанными элементами эксплоатационных расходов можно судить хотя бы по такому примеру: для подстанции из двух рабочих трансформаторов по 560 ква и одного такого же резервного, при цене квтч 2,5 коп. и оплате установленной мощности 60 руб/ква, амортизационные расходы и ремонт составят 12 300 руб. в год, потери в трансформаторах — около 2 000 руб. в год и оплата установленной мощности — 67 200 руб. в год.

а) $q = 0$; так как оплата за установленную мощность отсутствует, то дешевле окажется тот вариант, амортизационные расходы по которому меньше, а это, очевидно будет вариант из двух трансформаторов. Разницу найдем из (1), принимая во внимание, что по шкале мощностей $P_{2т} = 1{,}78\,P_{3т}$ откуда:

$$B_3^{I} - B_2^{I} = p\,[(a_т + a_р\,P_{1т}) - 2\,(a_т + a_р\,P_{2т})] = p\,(a_т - 0{,}32\,a_р\,P_{2т}) \quad (9)$$

Величина эта для с.-х. условий всегда положительна.

б) $q \neq 0$. Разность (9) еще более увеличится, именно на $q\,(P_{3т} - P_{2т}) = 0{,}12q\,P_{2т}$ и составит

$$B_3^{II} - B_2^{II} = pa_т + (0{,}12\,q - 0{,}32\,a_р)\,P_{1т} \quad (10).$$

Случай II. Гарантированная мощность попадает в критические интервалы.

а) $q = 0$; в этом случае единицы двухтрансформаторного варианта приходится брать по шкале стандартов на ступень выше, так что $P_{2т} = 1{,}78^2\,P_{3т} = 3{,}17\,P_{3т}$ и $B_3^{I} - B_2^{III} = p\,(a_т - 3{,}34\,a_р\,P_{1т})$ (11)

Разность эта, как мы знаем из графика (рис. 1), положительная для $P_{3т} = 560$ ква и отрицательная для $P_{3т} = 1\,000$ ква.

в) $q \neq 0$. Подлежащая оплате установленная мощность в двухтрансформаторном варианте оказывается значительно большей, нежели в трехтрансформаторном, почему общие эксплоатационные расходы последнего оказываются всегда значительно меньшими:

$$B_2^{IV} - B_3^{II} = (1{,}17q + 3{,}34a_р)\,P_{3т} - pa_т \quad (12)$$

Если потребитель не требует 100% обеспечения нагрузки, то работу подстанции возможно построить таким образом, чтобы при максимуме нагрузки включался и резервный трансформатор.

Выясним, даст ли эта возможность какую либо экономию на эксплоатационных расходах при оплате энергии по двойному тарифу (экономию на первоначальных затратах и на эксплоатационных расходах при простом тарифе она даст безусловную).

Пусть мощность $P_т$ каждой из единиц двухтрансформаторной подстанции выбрана с расчетом покрытия пиков нагрузки обеими единицами. Тогда, перейдя на следующий стандарт — 1,78 $P_т$ так, чтобы пики нагрузки покрывались уже только одним трансформатором, мы амортизационные расходы увеличим на 2 р. (1,78—1) $P_{2т}$, а оплату установленной мощности снизим на (2—1,78) $q\,P_{2т}$, в результате чего эксплоатационные ходы уменьшатся на

$$B_2^{IV} - B_3^{II} = (0{,}22q - 1{,}56\,pa_р)\,P_{2т}, \quad (13)$$

Величина эта при вышеуказанных числовых значениях коэфициентов, в условиях сельского хозяйства всегда положительна. Отсюда заключаем, что для двухтрансформаторных подстанций уменьшение мощности установленных единиц и снижение резерва (с расчетом покрытия пиков обоими трансформаторами) при наличии двойного тарифа никакой выгоды не принесет, ибо перерасход на оплате установленной мощности перекрывает экономию на амортизации.

Обратный результат получается для трехтрансформаторных подстанций, для которых переход на следующий стандарт с целью покрытия максимума не тремя, а двумя единицами, приведет не к снижению, а лишь к увеличению оплаты установленной мощности.

Сравним, что же выгоднее — покрывать нагрузку тремя трансформаторами при отсутствии резервного (если это допускает потребитель, разумеется), или одним трансформатором, при наличии одного в резерве? Мощность последнего при этом должна быть по шкале стандартов на две ступени, т. е. в $1{,}78^2 = 3{,}17$ раза выше, чем каждого из трех первых.

Оплата установленной мощности для первого варианта будет на $0{,}17\,qP_{3т}$ меньше, а амортизационные отчисления на

$$p\,[a_т - (2 \times 3{,}17 - 3)\,a_р P_{3т}]$$

больше, чем для второго. В результате разность

$$B_2 - B_3 = (0{,}17q + 3{,}34pa_р)\,P_{3т} - pa_т \quad (14)$$

в типовых для сельского хозяйства условиях будет всегда положительной, что говорит о преимуществах первого варианта.

4. Распределительные 6-киловольтные сети

Важнейшим экономическим показателем всякой электрической линии, а особенно линии сельскохозяйственного назначения, в которой благодаря малому использованию максимума нагрузки основной составляющей стоимости киловаттчаса оказывается амортизация, является ее строительная стоимость. В качестве же ее технического показателя обыкновенно берут сечение проводов.

Нам кажется, что для линий, рассчитываемых не по оптимальной плотности тока, а по потере напряжения, а таковыми являются в первую очередь сельскохозяйственные линии, более показательной величиной, позволяющей производить непосредственное сравнение их с технической стороны, является фазовая фиктивная проводимость, отнесенная к одному километру:

$$\gamma = \frac{1}{\xi} = \frac{\sqrt{3}\, I l}{\Delta u} = \frac{1}{r_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi} \quad (15)$$

ибо именно она определяет потери напряжения.

В тех же случаях, когда приходится сравнивать варианты участков с проводами разных металлов, а это почти всегда приходится делать при технико-экономических обоснованиях выбора сельскохозяйственной сети (алюминий, железо), фиктивная проводимость является единственным техническим показателем, допускающим непосредственное сопоставление таких разнородных участков.

На рис. 2 отложены стоимости 6-киловольтных железных и алюминиевых линий в функции от их фиктивных проводимостей.

Последние рассматривались для $\cos\varphi = 0{,}8$, причем железные линии, поскольку проводимости их не являются величиной постоянной, но зависят от плотности тока, графически определились не точками, как алюминиевые, а отрезками, с границами соответствующими плотностями тока от $j = 0{,}1$ до $j = 0{,}4$ ампера/мм². Стоимости брались соответственно расценкам Главсельэлектро для 1-го района гололедности.

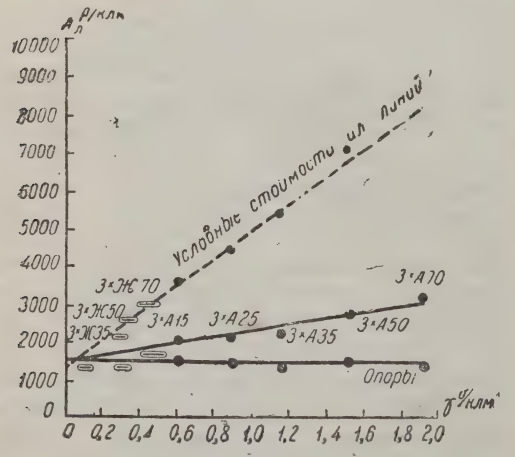


Рис. 2. Стоимость 6 кв аллюминиевых и железных линий

Анализируя график рис. 2, замечаем следующее:

а) По своим электрическим свойствам самая тяжелая из употребляющихся в сельскохозяйственных распределительных сетях линий — 3 × Ж70 — ниже самой легкой из алюминиевых — 3 × А16, и приблизительно эквивалентна 3 × А10, не употребляющейся для высокого напряжения из механических соображений.

Отсюда, не касаясь пока вопроса о соотношении цен между линиями с железными и алюминиевыми проводами, делаем заключение, что какое-либо противопоставление железных проводов алюминиевым и обратно не имеет смысла. Области применения тех и других различны, ибо железные провода, по электрическим соображениям, просто не могут применяться в тех случаях, когда по расчету потребная фиктивная проводимость линии получается большей 0,6 у/км, а алюминиевые провода так же точно, но уже по механическим соображениям, не могут применяться в тех случаях, когда достаточна проводимость меньшая 0,4 у/км.

б) Зависимость стоимости как алюминиевых, так и железных линий от проводимости весьма близка к линейной, выражаясь для первых уравнением:

$$A_{л\,ал} = 1\,500 + 815\,\gamma^{у/км} \text{ руб/км}, \quad (16)$$

а для вторых — уравнением:

$$A_{л\,жел} = 1\,350 + 3\,700\,\gamma^{у/км} \text{ руб/км} \quad (17)$$

в) Линии со скрученными железными проводами всех сечений, при меньших проводимостях, оказываются в то же время и значительно более дорогими, нежели алюминиевые.

5. Потребительские 6/0,4 кв. трансформаторные киоски

Так как подавляющее большинство потребительских понизительных трансформаторных подстанций в условиях сельского хозяйства представлено в виде мачтовых киосков, то мы и ограничимся рассмотрением только этих последних.

На рис. 4 мы отложили стоимость таких 6/04 кв киосков, взяв их из единичных рас-

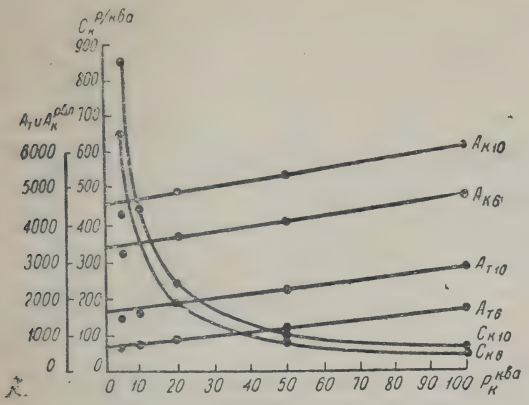


Рис. 3. Стоимость трансформаторов ТМ6 и 10/0, 4 ква. Стоимость мачтовых трансформаторных киосков Стоимость установленного KVA киосков

ценков Главсельэлектро, для трансформаторов разной мощности. Легко увидеть, что все отложенные точки расположились около некой прямой вида:

$$A_к = A_{ок} + a_к P_к \qquad (18)$$

с коэфициентами $A_{ок} = 3\,300$ руб. и $a_к = 15$ руб/ква.

Стоимость киосков с увеличением их мощности изменяется весьма слабо. Это предопределяет резкое возрастание стоимости установленного киловольтампера при уменьшении мощности киоска, что и подтверждается соответствующей кривой рисунка 4 и уравнением (23):

$$C_к = 15 + \frac{3\,300}{P_к^{ква}} \text{ руб. за киловольтампер.} \qquad (19)$$

Так как столь же резко, очевидно, возрастает при уменьшении мощность киоска и отнесенная к одному киловольтамперу передаваемой мощности стоимость линии передачи, то цена электроэнергии для мелких колхозов должна получаться весьма высокой.

6. Системы с напряжением 10 киловольт

Закрытая часть 35/10 кв трансформаторных подстанций несколько удорожится, главным образом за счет увеличения стоимости трансформатора собственных нужд, трансформатора напряжения и разрядников. Общее удорожание, которое отразится только на постоянной составляющей, составит при этом всего около 2 000 руб., так что средняя стоимость двухтрансформаторной 35/10 кв подстанции можно будет представить выражением:

$$143500 + 9{,}8\, P_{уст}^{ква} \text{ руб.} \qquad (20)$$

Удорожание стоимости 10-киловольтных сетей на 1 километр линии составит в среднем 50 рублей, так что обобщенное уравнение стоимости примет вид

$$A_{л_{10}} = 1\,400 + 3\,700\, \gamma^{v/км} \text{ руб. на км} \qquad (21)$$

Удорожание 10/0,4 кв трансформаторных киосков против 6/0,4 кв пойдет только за счет самих трансформаторов, стоимость которых, тем не менее, значительно выше стоимости 6-киловольтных, как это и видно из соответствующей линии рисунка 4. Стоимость всего киоска при этом предстанется линейным уравнением:

$$A_{к_{10}} = 4\,460 + 18\, P_к^{ква} \text{ руб.,} \qquad (22)$$

а стоимость установленного киловольтампера — уравнением:

$$e_{к_{10}} = 18 + \frac{4460}{P_к^{уст}} \text{ руб./ква} \qquad (23)$$

Обе последние зависимости также построены на рисунке 3.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАНАХ

(Технико-экономический обзор)

Акад. Т. Ф. ДОМБАЛЬ
ВИЭСХ

Рост противоположности между городом и деревней при капитализме ярче всего демонстрируется тем фактом, что развитие электрификации в сельском хозяйстве всех без исключения капиталистических стран чрезвычайно отстает от развития электрификации промышленности и всего народного хозяйства этих стран.

Настоящая статья дает обзор развития и состояния электрификации сельского хозяйства ряда передовых в этом отношении капиталистических стран.

Германия

По официальным данным немецкой статистики, в Германии включено в электрическую сеть общего пользования около 80% всех сельскохозяйственных предприятий (хозяйств). «Таким образом,— заявляет известный германский специалист А Петри[1],— Германия в отношении электрификации сельского хозяйства определенно занимает первое место».

В связи с этим утверждением особо интересно познакомиться с состоянием электрификации сельского хозяйства Германии, что поможет нам сделать определенные выводы и по отношению к другим капиталистическим странам. Прежде всего посмотрим, в каком процентном отношении обслуживаются общей распределительной электрической сетью различные категории хозяйств.

По сравнению с данными за 1925 г., когда охват распределительной сетью доходил до 76%, это — весьма незначительный рост.

Таблица 1

Название, категории (группы) хозяйств	Площадь (в га)	Колич. всех хозяйств		Обрабатываемая площадь		Приблизит. колич. хозяйств, включенн. в сеть	% от всего колич. хоз-в
		Абсолютн.	%	Га	%		
Мелкокрестьянские	2—5	783 031	35,6	2 376 093	9,2	626 000	80
Середняцкие	5—20	1 064 161	48,5	9 225 751	35,4	851 000	80
Кулацкие	20—50	264 290	12,2	6 274 709	24,8	209 800	79,4
Мелкопомещичьи	50—100	52 234	2,4	2 571 668	10,0	41 800	79,6
Помещичьи	Свыше 100	28 052	1,3	5 311 412	20,6	23 400	83,5
	—	2 191 768	100	2 575 633	100	1 752 000	80

Если не считать значительного количества бедняцких хозяйств с площадью до 2 га, о которых не приводится сведений в отношении включения их в электрическую сеть общего пользования, то налицо почти равномерное включение в сеть по всем группам (категориям) хозяйств. На первый взгляд казалось бы, что в результате такого высокого охвата хозяйств распределительной сетью дол-

[1] August Petri: «Die Elektrizitätsanwendung in der deutschen Landwirtschaft», E. v. 1935/36, N. 10. Стр. 251.

жно получиться большое количество ежегодно потребляемой ими электроэнергии. На самом же деле количество потребляемой в сельском хозяйстве электроэнергии незначительно в отношении к общей сумме отпущенной электроэнергии. Об этом свидетельствует следующая таблица:

Таблица 2

	1925 г.	1928 г.	1933 г.
Общая сумма отпущенной электроэнергии (в млрд. квтч.)	9,00	11,45	12,15
Отпуск электроэнерг. сельским мелким потребителям (в млрд квтч.) . .	0,47	0,64	0,69
Отпуск электроэнерг. сельским мелким потребителям (в %)	5,2	6,2	5,8

Таким образом, по данным официальной статистики за 1933/34 г., на мелких сельских потребителей падает только 0,69 млрд. квтч из общей суммы выработанной в этом году электроэнергии, т. е. лишь около 5,8%. Однако и это незначительное количество нельзя полностью отнести к сельскому хозяйству, так как около 1,8% потребленной в 1933/34 г. электроэнергии в сельских местностях фактически потреблено ремесленниками, мелкими промысловыми предприятиями и т. п. Таким образом, непосредственно в сельском хозяйстве потреблено не больше, чем 4% от общей суммы выработанной электроэнергии.

Следует еще отметить, что доля потребляемой сельским хозяйством электроэнергии в разных частях Германии неодинакова. Здесь обнаруживается большая неравномерность, причем для таких провинций, как Бранденбург (электростанция Марк), она достигает 17%. В годы наибольшей глубины экономического кризиса средняя доля в 4% значительно снизилась.

Если высчитать удельное потребление электроэнергии, то в среднем получится на 1 га — 47 квтч, причем в это количество входят и потери в сетях и трансформаторах, а также и потребление электроэнергии ремесленниками, мелкими промысловыми предприятиями и т. п. в сельских местностях. В среднем как максимум можно определить годовое потребление электроэнергии на 1 га в 40 квтч, причем А. Петри указывает, что на основании многочисленных исследований следует принять потребление электроэнергии в крестьянском хозяйстве (до 20 га площади) в 25—30 квтч на 1 га (25—30 квтч/га).

Официальные статистические данные за 1934 г.[2] свидетельствуют о падении доли потребления электроэнергии сельским хозяйством.

Таблица 3

	1933 г.	1934 г.
Отпуск электроэнерг. сельским мелким потребителям (включая ремесленников, мелкие промысловые предприятия и пр.) (в млрд. квтч) . . .	0,69	0,77
То же (в % к общему отпуску)	5,6	5,2

Степень электрификации всего сельского хозяйства и вместе с тем отдельных групп (категорий) хозяйств иллюстрирует таблица о применении электрических мотороз в сельском хозяйстве (см. табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что из общего количества 1 752 000 хозяйств, снабжаемых электроэнергией, имеют электрические моторы 1 169 841 хозяйство, т. е. 65%, причем преобладают хозяйства, применяющие по одному электромотору мелких мощностей. Рост количества электромоторов в группе хозяйств от 2—5 га об'ясняется совместным употреблением моторов одновременно несколькими рядом живущими мелкими хозяйствами. Характерно, что если у зажиточного крестьянства количество моторов превосходит число хозяйств, то у кулаков и мелких помещиков оно значительно преобладает и достигает в помещичьих хозяйствах в среднем 3,4 мотора на 1 хозяйство, причем в кулацких и помещичьих хозяйствах преобладают электромоторы больших мощностей.

На рисунке 1 (стр. 56) диаграмма иллюстрирует характер электрификации отдельных групп сельских хозяйств, в частности тот факт, что в бедняцких, мелкокрестьянских и середняцких хозяйствах электроэнергия главным образом используется на освещение и другие бытовые надобности.

Посмотрим, как электрифицированы отдельные сельскохозяйственные производственные процессы.

[2] E. T. Z. Elektro-Technische Zeitschrift Heft 13, März 1936, стр. 369.

Таблица 4

		Всего	До 2 га	2—5 га	5—20 га	20—100 га	Свыше 100 га
1925 г.							
Применяют моторы	а*	644 843	17 115	131 539	364 601	118 714	12 874
	б*	746 810	17 394	133 310	388 332	163 327	43 347
Количество моторов на 1 хозяйство	Около	1,16	1,01	1,03	1,06	1,38	3,4
1933 г.							
Применяют моторы	а	1 008 260	33 378	186 633	540 852	227 341	20 168
	б	1 169 841	26 962	176 371	577 376	322 984	66 148
В том числе:							
Мощностью 6 лош. сил и выше	а	230 999	3 026	10 902	87 852	114 097	15 122
	б	233 064	1 528	8 842	81 728	116 308	24 659
Количество моторов на 1 хозяйство	Около	1,16	0,82	0,94	1,16	1,04	3,3
Рост (в штуках)	—	423 031	9 568	43 061	189 044	156 657	22 861
Рост (в %)	Около	57	55	33	49	96	53

* а — количество хозяйств; б — количество моторов.

По данным официальной статистики, в 1928 г. было всего 9 000 электрических доильных аппаратов, а в 1933 г. — 11 805, причем в годы наибольшего обострения экономического кризиса многие из них бездействовали. Еще сейчас, в 1936 г., не работает почти 50% наличных доильных аппаратов.

При помощи электричества искусственно орошается во всей Германии около 25 000 га[3] и почти такая же площадь под огородами поливается путем искусственного дождевания при помощи электроэнергии.

По сообщению А. Петри: в Германии находится лишь 6 электроплугов, занятых в производстве, из коих 2 находится в районе действия электростанции. Поммэрн, 3 — в Восточной Марке, 1 — в Силезии. Кроме этого имеется еще несколько штук электрических фрез[4].

Из 10 000 молочных заводов имеется только около 400 электрифицированных и то лишь частично.

Об использовании электричества для нагрева в сельском хозяйстве можно судить по отчетным данным Имперского об'единения для снабжения электричеством[3].

Из общего количества в 232 030 электрических плит разного типа у сельских хозяев имеется их около 10%, т. е. около 25 000 штук. Электрических запарников для картофеля имеется 10 389. В огородничестве имеется 150 установок для подогрева грунта. Затем имеется довольно много различных мелких электрических нагревательных приборов в домашнем быту, которые поглощают значительное количество электроэнергии, потребляемой в течение года сельским хозяйством.

Для расширения круга потребителей электроэнергии в деревне путем использования ее для целей подогрева создано в 1934/35 г. «Имперское полечительство техники в сель-

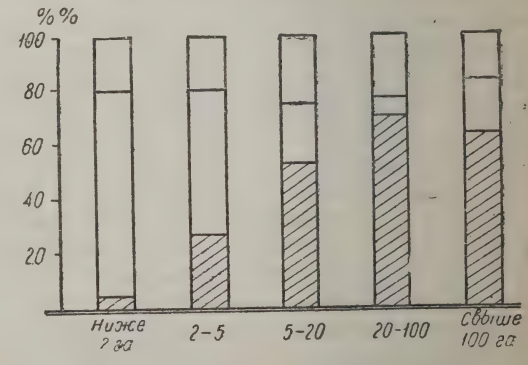


Рис. 1. Величина процента хозяйств, присоединенных к электрической сети общего пользования; штриховкой отмечен процент хозяйств, имеющих электрические моторы

[3] Elektrizitäts Verwertung, 1935/36, N. 10.
[4] A. Petri: Die Elektrizitätsan wendung, стр. 255.

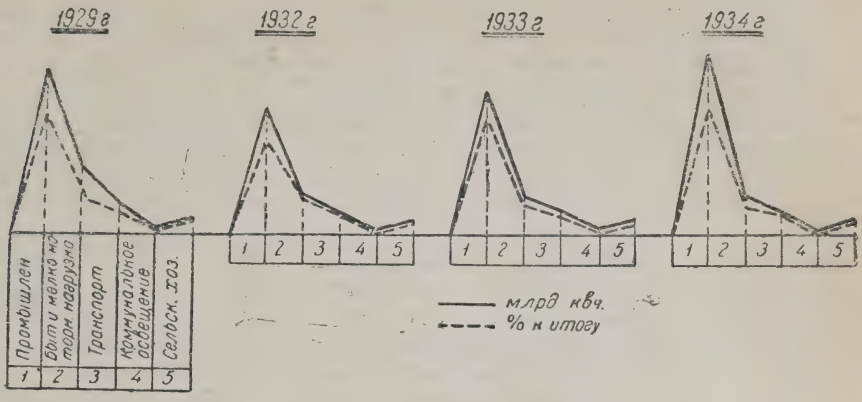


Рис. 2. Потребление электроэнергии в Германии (данные по станциям общего пользования)

ском хозяйстве»[5], которое организовало в трех деревнях (приблизительно в 50 хозяйствах) опытные установки всех основных нагревательных электроприборов и аппаратов, за исключением отопления помещений.

Аналогичные мероприятия сделаны электростанцией Везерталь в деревне Френке.

В течение целого года ведется учет дневной и годовой нагрузки отдельных приборов и расходования потребленной электроэнергии, чтобы выявить рентабельность каждого прибора как для потребителя, так и для поставщика электроэнергии. В течение года все оборудование является собственностью электростанции, но через год оно должно быть крестьянином или приобретено в собственность, или же возвращено электростанции, причем в случае приобретения оборудования оплачивается также стоимость его установки.

Отпускаемое электричество оплачивается по диференцированным тарифам (дневной, ночной), причем для нагревателей воды и т. п. дается некоторая скидка.

В одной из деревень (17 опытных установок) все хозяйства приобрели почти целиком комплекты опытного оборудования. Аналогичная постановка опытов организуется еще в восьми деревнях. Таким именно способом «Имперское попечительство» пытается усилить внедрение электричества в сельское хозяйство.

А. Пэтри, перечисляя все возможности расширения отпуска электроэнергии для сельских хозяев, берет курс на дальнейшую электрификацию зажиточных и кулацких хозяйств. Он исчисляет возможный годовой расход электроэнергии для хозяйства с площадью в 15 га следующим образом:

1. Освещение и мелкие бытовые приборы	150 квтч.
2. Электроэнергия для циркулярных пил (пилка дров), откачка жижи, для корне- и соломорезок и т. п.	250 »
3. Молотьба собственного урожая, приблизительно 10 000 кг зерна (на каждые 100 кг — 1 до 1,5 квтч)	150 »
4. Водоснабжение (для 6 чел. в сутки 250 литров, для 10 гол. крупного рогатого скота в сутки 500 литров; расход электроэнергии около 0,4 квтч (100 л)	100 »
5. Электродоение (1 квтч в сутки)	350 »
6. Для дождевальной установки, которая должна дать для 5 га дополнительное количество воды около 100 мм в год	1 000 »
7. Пахота. Вспашка 10 га ежегодно около 1 000 квтч, ибо в зависимости от почвы расход энергии одним электроплугом в среднем исчисляется около 60 — 80 квтч/га, расход электрической фрезы, которая полностью подготовляет почву к посеву, исчисляется от 100 до 120 квтч/га	1 000 »
8. Приготовление пищи для 6 чел., исходя из расхода энергии на 1 чел. в сутки по 0,5 квтч; около	1 000 »
9. Нагреватель воды приблизительно	1 000 »
10. Запарник для запаривания около 200 центнеров = 10 000 кг картофеля; расход энергии для 100 кг = 10 квтч	1 000 »
11. Печь для выпечки хлеба, исходя из потребности 4 кг на 1 чел. в неделю и с расходом энергии 50 квтч на каждые 100 кг	500 »
12. Холодильник (холодильный шкаф) для нужд хозяйства требует расхода энергии в сутки по 4 квтч, что в течение периода его действия (приблизительно в 4 мес.) составит	500 »
Итого около	7 000 квтч

[5] Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft.

А. Пэтри исчисляет эти величины для первых четырех процессов в размере 40 квтч/га, для 6-го процесса в 90 квтч/га, для 7-го 60—80 квтч/га (электроплуг) и в 100—120 квтч/га (электрофреза); аналогичным образом можно исчислить расход на остальные процессы в сумме 250 квтч/га. Таким образом, получается громадный рост потребления электроэнергии (почти в 15—20 раз больше чем потребляется в настоящий момент). От использования же электричества как тепла (8—12-й процессы) А. Пэтри ждет 6—8-кратного повышения потребления электроэнергии. Он полагает, что имеются большие перспективы роста расхода электроэнергии в процессах искусственной сушки сельскохозяйственных продуктов (сено, табак, рис, хмель, фрукты и т. д.), в деле искусственного орошения садово-огородных, хозяйств, применения электрического тепла для подогрева закрытых грунтов, электрокультуры, светокультуры и ионизации, в особенности эти возможности велики в деле электрификации молочных заводов. В Германии годовая переработка молока достигает около 10 млрд. литров, что при норме 6 квтч/1 000 л дало бы прирост годового расхода электроэнергии на 60 млн. квтч. Если следовать за А. Пэтри, то, приняв возможный годовой расход электроэнергии на 1 хозяйство в размере 7 000 квтч и помножив на 1 млн. хозяйств, получим разительную цифру в 7 млрд. квтч. Добавив к этому все перечисленные им дополнительные «возможности», можно таким образом получить данные о потребности электроэнергии для сельского хозяйства, равной количеству ее отпуска всей промышленности. Для сравнения приводим данные о непосредственном отпуске электроэнергии потребителям за период 1929—1934 г. [6]:

Таблица 5

Категории потребителей	1929 г.		1932 г.		1933 г.		1934 г.	
	Млрд. квтч.	% к итогу	Млрд. квтч.	% к итогу	Млрд. квтч.	% к итогу	Млрд. квтч.	% к итогу
Промышленность	9,20	66,0	7,0	63,5	8,07	66,4	10,27	69,7
Быт и мелкомоторн. нагрузка	2,52	18,0	2,08	18,9	2,05	16,9	2,23	15,1
Транспорт	1,41	10,1	1,15	10,4	1,21	10,0	1,32	9,0
Сельское хоз-во	0,68	5,0	0,66	6,0	0,69	5,6	0,77	5,2
Коммунальное освещение	0,13	0,9	0,13	1,2	0,13	1,1	0,14	1,0
Общий отпуск эл. энергии	13,94	100,0	11,02	100,0	12,15	100,0	14,73	100,0

А. Пэтри, как директора одной из крупнейших электростанций Германии (Марк), интересует расширение сбыта, увеличение отпуска электроэнергии, и он, отвлекаясь от капиталистической действительности, рисует утопическую и идиллическую картину «возможностей», которые по существу являются беспочвенной и пустой абстракцией. Если учесть те жалкие мероприятия, которые предприняло «Имперское попечительство техники в сельском хозяйстве», то в их свете рассеивается мечтательная «картина будущего», придуманная А. Пэтри.

Для полноты обрисовки действительной картины приведем официальные подсчеты, касающиеся расходной части электробаланса в 1933 г. (без учета выработки электростанций Саарской области, составившей в 1929 г. — 0,9 млрд. квтч и в 1932 г. — 0,8 млрд. квтч). Структура потребления электроэнергии в народном хозяйстве Германии отражена в следующей таблице [7]:

[6] По данным «Elektrizitätswirtschaft» 1935, № 4—5 и «VDI», 1936, № 3, цитир. журн. «Электричество», 1936, № 6, стр. 39.

[7] «Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1935, см. «VDI» № 3, стр. 79, цит. по журн. «Электричество», 1936, № 6, стр. 38.

Таблица 6

Категории потребителей	Общее потребление		Покрытие потребления (в %)	
	Млрд. квтч	% к итогу	От станций общ. польз.	От собствен. установок
Промышленность . .	18,40	79,8	47,2	52,8
Быт и мелкомоторн. нагрузка	2,60	11,3	100,0	—
Транспорт	1,46	6,3	75,0	25,0
Сельское хозяйство	0,44	1,9	98,7	1,3
Коммунальное освещение	0,16	0,7	100,0	—
Всего . . .	23,06	100,0	—	—

Из таблицы видно, что удельный вес потребления электроэнергии в сельском хозяйстве Германии крайне незначителен — меньше 2%.

Великобритания

Один из английских специалистов[8], характеризуя развитие электрификации сельскохозяйственных районов Великобритании, утверждает, что «Значительный прогресс в деле электрификации сельского хозяйства Великобритании сделан в течение последних пяти лет».

Если 7 лет тому назад пользовалось электричеством во всей стране только 600 ферм, то в 1934 г. их число поднялось до 16 600 ферм, а в начале 1936 г. — до 8 000, т. е. к 95% всего количества ферм страны[9].

Предприятия, поставляющие энергию, проявили большой интерес к этому развитию. В Англии имеется приблизительно 280, а в Шотландии — 25 предприятий, снабжающих сельскохозяйственные районы электроэнергией. Число жителей этих районов достигает, приблизительно, 7¼ млн. человек и составляет 90% всего населения сельскохозяйственных районов.

Столь быстрое развитие последовало в результате ускоренного сооружения распределительных электрических сетей в сельских округах.

Три года тому назад в 2 сельских районах были построены (возле Бедфорда и Норвич) при поддержке компании[10] электрические сети для интенсивного использования электроэнергии. Была поставлена задача создания образцовых районов электрификации, которые должны своим примером содействовать дальнейшему развитию электрификации сельского хозяйства.

Бедфордский район электрификации охватывает площадь 109 квадратных миль с населением около 6 000 чел. В этом районе расположены фермы различного производственного характера, а также несколько кирпичных заводов и мелких промысловых предприятий.

Норвичский район с площадью в 195 кв. миль имеет 13 700 чел. населения и является типичным сельскохозяйственным районом. На 31 марта 1934 г. в Бедфордском районе имелось 218 миль электрических линий по передаче и распределению электроэнергии. В течение последних 4 лет отпуск электроэнергии в Бедфордском районе вырос на 43%, в то время как число потребителей увеличилось на 19,3%.

В таблице 7 отражено развитие этих примерных районов за последние 3—4 года (стр. 60).

Из таблицы 8 видно, что при общем росте потребления электроэнергии оно стимулируется искусственно, ибо предприниматели каждый год терпят убытки, которые исчисляются (в фунтах стерлингов):

Таблица 8

Район	1931/32 г.	1932/33 г.	1933/34 г.
Бедфорд	1 835	2 607	5 591
Норвич	1 293	3 095	3 453

Причиной дефицита является снижение тарифов и рост амортизационных расходов по содержанию электрических сетей. Однако предприниматели, утешаясь тем, что в ближайшем будущем сельскохозяйственные организации проявят повышенный интерес к потреблению электроэнергии, рассчитывают на повышение ее потребления в собственно фермерском хозяйстве.

Как видно из приведенных данных, попытки создания примерных районов электрификации

[8] R. Borlase Matthews «Rural Electrification in Great Britain», Electrical Service, 1936, № 10, стр. 259.

[9] «The Electrician», London, 1936, N. 3009, стр. 129.

[10] «Electricity Commissioners».

Таблица 7

Бедфордский район

Год	Дома, жилища			Фермы			Предприятия			Всего		
	Колич. потребит.	Продано единиц *	Средн. доход на единицу	Колич. потребит.	Продано единиц	Средн. доход на единицу	Колич. потребит.	Продано единиц	Средн. доход на единицу	Колич. потребит.	Продано единиц	Средн. доход на единицу
1930—31	1 364	727 232	2,36	38	40 777	1,95	5	584 665	0,83	1 407	1 352 674	1,68
1931—32	2 227	1 023 853	2,20	122	87 600	1,93	8	1 470 148	0,68	2 357	2 581 601	1,33
1932—33	3 230	1 545 007	1,96	182	175 645	1,62	13	1 919 004	0,59	3 425	3 639 656	1,22
1933—34	3 873	2 169 965	1,64	202	266 932	1,47	12	2 773 267	0,52	4 087	5 210 164	1,04
Норвичский район												
1931—32	678	190 616	2,24	43	19 401	1,68	—	—	—	721	210 017	2,17
1932—33	1 505	430 575	2,31	127	57 748	1,99	2	12 772	2,46	1 634	501 095	2,23
1933—34	1 820	659 949	2,26	157	92 500	1,96	5	68 750	1,54	1 982	821 199	2,08

Примечание. Средний доход исчислен в пенсах.

сельского хозяйства пока что не дали желаемых результатов и вряд ли оправдают связанные с их организацией надежды на широкое развитие электрификации сельского хозяйства во всех сельских районах страны.

Следует еще отметить, что в последнее время возле Норфолька сооружена крупная установка для электрической искусственной сушки сена, которая может за время сезона, т. е. приблизительно в течение 5 месяцев, высушить 30 000 тонн свежей люцерны. В 1934—1935 гг. через установку прошло три урожая с 2 000 акров и четвертый — с 200 акров, всего 12 000 тонн зеленой массы, что дало в результате 3 000 тонн высушенной люцерны. К установке, находящейся в крупной ферме, ток подводится высоким напряжением в 11 000 вольт и трансформируется в ток 400 вольт.

В последнее время, в особенности возле Ланкашира, получило некоторое развитие применение электричества в птицеводстве, особенно в течение зимних месяцев, ввиду того, что применение электричества вызывает повышенную носкость кур.

Английские специалисты возлагают большие надежды на дальнейшее внедрение электричества в сельское хозяйство путем разви-

* На основании закона от 1882 года, в Англии счетной единицей является квч, см. «Electricity Tariffs in Great Britain» by W. Frennel, El. Service, 1936, N. 11/12, стр. 308.

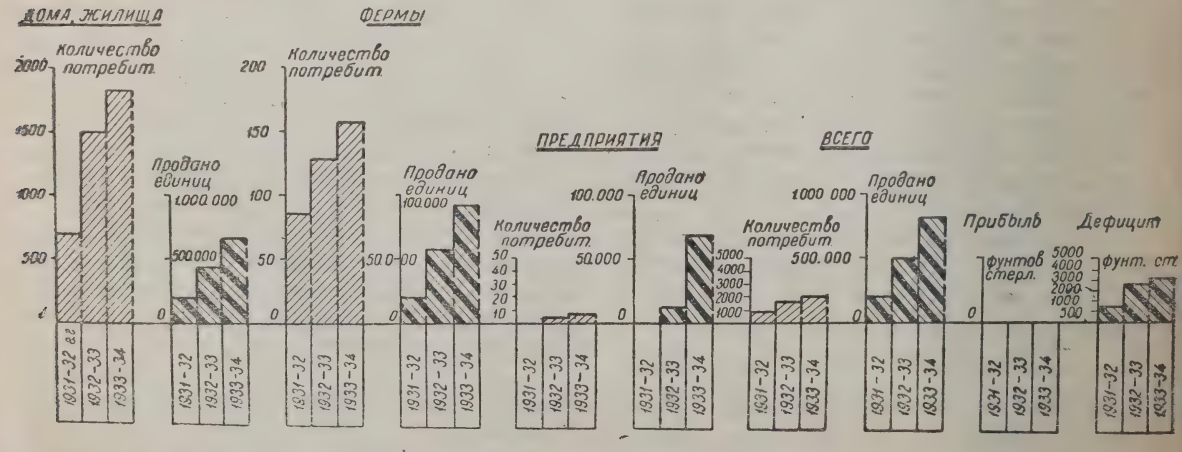


Рис. 3. Показатели электрификации сельского хозяйства Норвичского района в Англии.

тия электропахоты. Они призывают предпринимателей электропромышленности и владельцев электростанций к совместным усилиям и действиям в этом направлении. Однако до последнего времени ничего заметного не сделано в этой области.

Швейцария

Казалось бы, что страна со столь большими возможностями в деле выработки дешевой электроэнергии должна быть одной из передовых стран в отношении электрификации сельского хозяйства. На деле же Швейцария красноречиво демонстрирует резкое отставание сельского хозяйства от промышленности в этой области.

Один из видных швейцарских специалистов[11] подчеркивает следующее: «Широкое применение электричества в домашнем хозяйстве началось в Швейцарии. Здесь производимые аппараты пользуются мировой славой, и потребление электроэнергии на 1 жителя в течение года достигло, по сравнению с заграничными столичными и большими городами, с индустриальными центрами и курортами,— самых высших размеров».

Совершенно обратную картину представляет собою электрификация сельского хозяйства.

В сельском хозяйстве преобладает ручной труд. На 240 000 хозяйств имеется всего лишь 100 000 простейших сельскохозяйственных машин, причем они сосредоточены в крупных, кулацких и наиболее зажиточных хозяйствах. Такой низкий уровень механизации сельского хозяйства, понятно, ставит серьезные помехи внедрению электричества в сельское хозяйство. Весьма характерно, что Швейцария с довольно развитым молочным хозяйством и животноводством имела в 1930 г. всего лишь 37 электрических доильных установок, т. е. в 10 раз с лишним меньше, чем например Чехословакия.

«Швейцария, — говорит один из известных швейцарских специалистов[12] таким образом находилась в 1930 г. на последнем месте и в то время, когда в других странах сбыт доильной машины делает дальнейшие успехи, как например в Швеции, где всякое хозяйство, которое не имеет доильной машины, рассматривают как отсталое,— то в Швейцарии за последнее время целиком приостановилось введение доильной машины».

В то время, когда за последние 30 лет электричество довольно быстро внедрялось во все отрасли промышленности, в коммунальное хозяйство и т. д., совершенно иначе обстояло дело в сельском хозяйстве. Насколько частная собственность на землю мешает развитию электрификации (не только в одной Швейцарии, а вообще во всех капиталистических странах) еще раз убеждает заявление одного из швейцарских специалистов директора одной из крупнейших электростанций Швейцарии (Люцерн) Ф. Рингвальда[13].

«Первоначальное внедрение электричества в сельское хозяйство нагалкивалось на большие затруднения и допускало лишь медленное продвижение вперед. Зачастую прямо воспрещалось проводить электрические сети или этому ставились большие препятствия, например, путем пред'явления взвинченных требований на возмещения и всевозможные другие невыполнимые условия.

Через эти преграды сначала проложило себе путь применение электричества для освещения жилых помещений, кухни, скотного двора. Затем весьма медленно и в очень ограниченных размерах стал применяться электрический мотор, главным образом в самой усадьбе, и, наконец, электричество стало использоваться для разного рода нагревов. Насколько отсталой является Швейцария в деле электрификации сельского хозяйства, свидетельствует утверждение вышеупомянутого нами швейцарского специалиста-электрика, который, отражая действительное положение вещей, открыто заявляет:

«Круг применения его (электричества) действия сейчас только в редких случаях перешагнул межи жилищных и хозяйственных помещений. И поскольку оно применяется только в усадьбе, то этим, как правило, не достигнута высокая степень его использования, а это видно хотя бы из того, что все расходы на электричество не достигают даже половины процента всей суммы расходов наших сельскохозяйственных предприятий (сельских хозяйств)...»

В дальнейшем автор «открывает» причину этой отсталости[14]:

---

[11] W. Trueb: «Elektrizitäts und Gas in der schweizer Städten», E. V. 1936, N. 11/12, стр. 290—96.

[12] F. Ringwald, E. C. 1935/36, N. 10, стр. 264.

[13] F. Ringwald: «Die Elektrizität in der schweizerischen Landwirtschaft», E. V. 1936, N. 10, стр. 263.

[14] Ibidem, 1936, N. 10, стр. 263, 264, 267.

«Развитие применения электричества в сельском хозяйстве свидетельствует, что расширение и прогресс являются не только хозяйственным и техническим делом, но не менее важной психологической проблемой».

Советуя как следует убеждать крестьянина, чтобы тот использовал все блага электроэнергии, автор со всей наивностью заявляет:

«Сейчас сельский хозяин, наверное, Вам ответит: — Все это прекрасно и хорошо, но у нас нет денег, чтобы приобрести все эти устройства, как бы они ни были практичны».

Вот доподлинная причина сугубой отсталости электрификации сельского хозяйства Швейцарии.

Тот факт, что с каждой сотни франков всех своих расходов вся масса сельских хозяев расходует на электрическую энергию лишь полфранка, отражает глубокую отсталость состояния электрификации сельского хозяйства Швейцарии.

Италия

Итальянские деревни расположены друг от друга на расстоянии от 5 до 10 километров, а крестьянские усадьбы (дворы) — приблизительно от 200 м до 1 километра.

Такая конфигурация селений чрезвычайно затрудняет развитие электрификации сельского хозяйства, ибо необходимо до каждого двора прокладывать электрическую сеть на сравнительно большие расстояния, а крестьянство не в состоянии покрыть этих расходов.

«Для Италии, — пишет один из итальянских специалистов [15], — электрификация сельского хозяйства не является задачей электрификации деревень, как это имеет место в других странах, потому, что уже 95% всех селений, даже самых маленьких, уже включено в распределительные электрические сети. Развернуть электрификацию сельского хозяйства это означает сейчас подвести ко всем усадьбам, даже мельчайшим, электрический провод с тем, чтобы их питать электроэнергией».

Помехой для прокладки электрических сетей является сравнительно небольшое и притом нерегулярное потребление электроэнергии в течение года. Например, для ирригации используется электричество только в течение 5 месяцев в году, а для молотьбы — в течение 1—2 месяцев. Мелкий крестьянин, а тем более арендатор мельчайших участков (довольно распространенная категория сельского населения в целом ряде областей Италии), не в состоянии не только нести какие-либо расходы по оборудованию электрификации, но у них нехватает средств, чтобы оплачивать электроэнергию, даже если бы были построены электрические сети.

Насколько бедственным является положение основной массы итальянского крестьянства, свидетельствует тот факт, что фашисты вынуждены были начать еще 13 лет тому назад кампанию против бегства крестьян из деревни в города и обещали уничтожить латифундии, сводя их к площади 150—250 га, как максимум. Однако «уничтожение» латифундий фашистами мыслится таким образом, что оно пойдет в пользу помещикам, ибо бедняк крестьянин должен будет по высокой цене купить участок земли, а на это у него нет никаких средств. Обещания, таким образом, остались на бумаге.

Для содействия делу электрификации страны правительство создало особый национальный союз [16], данными которого о состоянии электрификации сельского хозяйства Италии мы и пользуемся в настоящей статье.

По этим данным для электрификации сельского хозяйства Италии с охватом всех крестьянских хозяйств необходимо не меньше, чем 10 млрд. лир. Такой громадной суммы неоткуда взять, даже если бы осуществление электрификации разбить на целый ряд лет.

Состояние электрификации сельского хозяйства в 1933 г. было таково: электричеством пользовалось около 40 000 хозяйств. Годовое потребление электроэнергии в этом году достигло 114 млн. квтч при среднем годовом потреблении каждым хозяйством или установкой около 600 часов.

Следующие таблицы указывают, как распределялся расход электроэнергии в 1933 г. на отдельные производственные процессы в сельском хозяйстве (см. стр. 63).

Следует отметить, что данные за 1934 год [17] отмечают не дальнейший рост, а некоторое снижение уровня электрификации сельского хозяйства.

---

[15] Dr. Ing. Tita Marzari: «L'Elettrificazione rurale in Italia», L'Electrique, 1936, N. 10, стр. 270.

[16] UNFIEL — Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche.

[17] Stato attuale delle applicazione elettroagricole in Italia, L'Energia Elettrica, Milano, N. 2, февраль 1936 г., стр. 91—92.

Таблица 9

Применение электроэнергии в сельском хозяйстве в 1933 г.

	Число хозяйств (установ.)	Установленная мощность (в квт)	Потребление (в квтч)	Годовое потребление (в часах)
Под'ем воды для ирригации	21 290	83 810	63 321 609	756
Мелиорация	337	42 997	28 869 711	671
Молотьба и очистка зерна	2 586	27 405	7 190 373	262
Пахота	91	2 733	1 347 433	493
Насосы для разных хозяйственных нужд	4 652	5 332	1 809 941	339
Машины для резки, прессовки и подачи корма и соломы	4 381	4 564	1 247 098	273
Машины для размола, дробления, прессы для выжимки масла, чесальные машины и т. д.	4 747	18 284	5 459 137	298
Машины для молочных заводов	1 594	3 638	2 919 926	803
Различные термические процессы (нагрев воды, запарники, инкубаторы, сушка)	399	1 540	781 999	508
Холодильники для молока, вина, фруктов, овощей, яиц и т. д.	207	644	1 100 379	1 709
Итого	40 284	190 187	114 048 006	598

Таблица 10

Применение электроэнергии в сельском хозяйстве в 1934 г.

	Число хозяйств (установ.)	Установленная мощность (в квт)	Потребление (в квтч)	Годовое потребление (в часах)
Под'ем воды для ирригации	21 558	82 195	50 713 тыс.	613
Мелиорация	361	43 591	36 513 »	838
Молотьба и очистка зерна	2 924	27 827	7 313 »	263
Пахота	124	3 161	1 589 »	503
Насосы для разных хозяйственных нужд	3 601	4 787	3 501 »	731
Машина для резки, прессовки и подачи корма и соломы	4 908	5 236	1 287 »	246
Машина для размола, дробления, прессы для выжимки масла, чесальные машины и т. д.	3 887	14 928	5 094 »	341
Машины для молочных заводов	1 433	2 493	2 810 »	1 127
Разные термические процессы (нагрев воды, запарники, инкубаторы, сушка)	370	1 102	5 467 »	496
Холодильники (для молока, вина, фруктов, овощей, яиц и т. д.)	312	622	904 »	1 454
Итого	39 378	185 942	110 272 тыс.	593

Как видно из приведенных таблиц, в Италии преобладает потребление электроэнергии для ирригации главным образом садов и огородов. Например, вблизи гор. Вероны при помощи электричества подымают воду на 78 м высоты из реки Адиги и орошают около 1 000 га, которые раньше не обрабатывались, а сейчас являются площадью для прекрасных персиковых садов и отличных огородов. В Сицилии подают воду из моря для орошения пустырей, превращая их в великолепные огороды. В Лигурии подают воду на высоту свыше 200 м для орошения огородов. Аналогичное потребление электричества мы видим и в других провинциях (областях) Италии, как в Пьемонтье, Венеции, Эмилии, Тоскании,

Лациуме, Кампании и т. д. Вторая по величине доля расходов падает на мелиорацию заболоченных местностей. Что касается пахоты, то при содействии национального комитета по делам электрификации удалось создать электроплуг малой мощности рассчитанный на хозяйства с площадью около 20 до 30 га, причем этот электроплуг может употребляться и в гористо-холмистых местностях. Он снабжен электромотором в 7 лош. сил и делает вспашку глубиной до 40 см, со скоростью 1 м/сек, при силе сопротивления почвы в 100 кг на 1 квадратный дециметр. Это считается большим техническим достижением за последние годы, и есть надежды, что благодаря этому применение электроплугов значительно возрастет.

Анализируя приведенную выше таблицу 9, можно убедиться, что потребление электроэнергии в сельском хозяйстве крайне незначительно. Если высчитать мощность установок в квт и годовую сумму потребления электроэнергии в квтч, то получается, что на обслуживание всех производственных процессов в сельском хозяйстве, в том числе и на переработку сельскохозяйственных продуктов (молочные заводы), приходится установленная мощность лишь 63 380 квт, а годовая сумма потребления электроэнергии сводится в конечном счете до 21 756 686 квтч. Если же вычесть и расход молочных заводов, то для обслуживания всех производственных процессов в сельском хозяйстве употребляется только около 18 млн. квтч. в год.

Голландия

Распространение электрического мотора в голландском сельском хозяйстве еще незначительно. Этому мешает его дороговизна и тот факт, что его годовая производственная нагрузка определяется в среднем приблизительно в 250 часов. Поэтому голландский крестьянин предпочитает применять в своем хозяйстве ручной труд. Годовое потребление электроэнергии мелкими сельскохозяйственными электрическими моторами исчислялось для провинции Северная Голландия общей суммой приблизительно в 1 млн. квтч. По сравнению с 1919 г., в котором потребление составляло около 120 000 квтч, наблюдается постепенный рост внедрения электромоторов для обслуживания непосредственных сельскохозяйственных процессов.

Годовое потребление электроэнергии молочными заводами в 1934 г. определяется в 0,6 млн. квтч, мельницами в 1,5 млн. квтч и водонасосными установками от 5 до 8 млн. квтч.

Из общего числа крестьянских хозяйств, включенных в осветительную сеть, электромоторами снабжено лишь около 5%.

Площадь, обслуживаемая электрическими водонасосными установками, достигает в Северной Голландии около 142 000 га, что представляет 47% общей площади всей провинции и около 50% всей площади, обслуживаемой насосами, приводимыми в действие, при помощи различных двигательных сил (электричество, пар, нефть, или ветер) [18].

С целью расширения отпуска электроэнергии провинциальная станция Северной Голландия организовала «опытное хозяйство» животноводческого направления. Этот своего рода «комбинат», рассчитанный исключительно на рекламу, располагал 32 га лугов и 2 га пашни, а весь живой инвентарь состоял из 50 голов крупного рогатого скота, 3 лошадей, 30 свиней. В состав этого «опытного» хозяйства включены 2 птицеводческих фермы.

В животноводстве электричество используется для доения, откачки жижи, приготовления и запарки кормов, для подачи сена, дробления жмыхов, стрижки овец и т. д., затем для пилки дров, для вентиляции скотных дворов и т. д. В Северной Голландии широко распространена выводка цыплят в период от октября до начала мая. За потребление электроэнергии для этих целей установлен специальный тариф в 3,8 голландских центов за 1 квтч.

Одна из вышеуказанных опытных птицеводных ферм потребляла 6 365 квтч электроэнергии в год, из коих на освещение приходилось 1 000 квтч.

Во второй опытной ферме годовой расход исчислен в 88 100 квтч, из них 922 квтч — на освещение. Таким образом, годовой расход электроэнергии для птицеводной фермы определяется в среднем от 7 000 до 8 000 квтч, что значительно превосходит расход энергии на другие производственные процессы в сельском хозяйстве. В среднем расход электроэнергии на подогрев 1 яйца исчислен в 0,2 квтч, на откорм 1 цыпленка — в 0,5 квтч, а на освещение ферм с целью повышения носкости куриц в зимние месяцы — в 0,3 квтч на каждую курицу.

---

[18] J. A. J. Sybrandi: «Die Elektrizität im Land- und Gartenbetrieb der Provinz Nordholland», E. V. 1936, N. 10. стр. 278—80.

Применяется электричество также при молотьбе и очистке зерна и в разведении цветов, где используется в качестве лучистой электроэнергии и для подогрева грунта. Например, цветочное хозяйство в Альсмери в успехом применяет электричество для подогрева грунта. В 1934 г. 13 цветочных хозяйств израсходовало на эту цель около 21 000 квтч. Кроме того электричество употребляется для борьбы с вредителями цветов, огородных и зерновых культур.

Франция

Во Франции из общего количества 38 600 местностей (мэрий) — 98% освещаются электричеством с охватом около 94% всех жилищ [19]. В последнее время заметно начало усиливаться внедрение электричества в производственные процессы сельского хозяйства Франции.

Для характеристики уровня электрификации сельского хозяйства во Франции, приводим данные одного из крупных французских специалистов — Феро [20], касающиеся района Бриэ, расположенного на северо-восток от Парижа. Это типичный, исключительно сельскохозяйственный район. Большая часть земли принадлежит крупным и средним землевладельцам. Остальная площадь занята под сады и огороды. В этом районе 80% всех имений и усадеб снабжается электроэнергией. В крупных имениях употребляют электричество для электропахоты, электромолотьбы. Электроплуг применяется главным образом в свекловичных хозяйствах. Эти плуги принадлежат двум предпринимательским обществам [21].

Во время последнего сезона они вспахали 1 500 га, причем вспашка обошлась в среднем по 400 франков за 1 га. Хотя это стоит несколько дешевле тракторной вспашки, все же не сулит значительного расширения электропахоты. Амортизационные расходы составляют 85% стоимости вспашки, сильно препятствуют распространению электропахоты.

Электромолотилки принадлежат преимущественно помещикам, они снабжены прессом для прессовки соломы. Расход электроэнергии на обмолот 100 кг пшеницы (зерна), включая и прессовку соломы, исчисляется в среднем 2 квтч. Средний годовой расход электроэнергии одного имения на электромолотьбу достигает до 7 000 квтч.

Электричество находит себе все большее применение. Например, предприятие в Вивье Шартре имеет два инкубатора, каждый из них вмещает одновременно по 16 000 яиц. Расход электроэнергии на каждую 1 000 яиц определяется в 26 квтч. В инкубаторах же мелкого типа, например с емкостью в 1 500 яиц, расход на 1 000 яиц достигает 75 до 84 квтч.

В последнее время в огородных хозяйствах применяется электроплуг мелкого типа. Расход электроэнергии на 1 га в крупных имениях достигает 50 до 60 квтч га, в годовое потребление — от 15 000 до 20 000 квтч.

Америка

К осени 1934 г. в электрическую сеть общего пользования было включено только 11,8% всех ферм, т. е. около 740 тыс. фермских хозяйств, и их потребление электроэнергии составляет около 3% от общей суммы годового ее потребления в стране.

Следует при этом отметить, что электрификация сельского хозяйства в отдельных штатах США крайне неравномерна. Например, в Калифорнии она уже достигла охвата 60% всех ферм, причем среднегодовое употребление электроэнергии фермы исчисляется в 14 500 квтч [22].

Если принять во внимание, что большая часть электроэнергии, потребляемой в сельском хозяйстве (не менее 30%), уходит на освещение и бытовые нужды фермера, то на применение электроэнергии в производственных процессах сельского хозяйства остается небольшое ее количество.

По официальным данным американской статистики из 32,7 млн. чел., занятых в сельском хозяйстве, лишь незначительная часть пользуется электроэнергией. На каждые 100 сельских жителей 76 употребляют для освещения своих жилищ керосин или спирт, а 10 пользуется свечами или же обходится без всякого освещения. На каждую сотню фермеров 80 не пользуется радио, а 65 — телефоном; 33 из них отопляют свои жилища при помощи обыкновенного очага, и только 54 имеет в домах печки; 40 из них совершенно не имеет телег.

[19] Marcel Roseau: «La participation de l'industrie electrique francaise», Revue Generale de l'electricite, 1936, апрель, № 15, стр. 548.

[20] L. Féraud. «L'Electrification de la Brie», стр. 280—85.

[21] «Societé Electrique des travaux Agricole», «Societé generale Agricole».

[22] The Electrician, 1936, N. 3009, стр. 129.

Д-р Г. Брониш [23] называет эти цифры «поражающими», ибо они говорят об отсталости жизни американского фермера. Д-р Брониш вынужден признать, что развитию электрификации в сельском хозяйстве США мешает преобладание частного электроэнергетического хозяйства, так как владельцы электростанций стремятся достигнуть «расширения сбыта прежде всего в существующей электросети и новое расширение распределительной сети имеет место лишь в редких случаях». В мае 1935 г. организовано особое союзное ведомство по вопросам электрификации с.-х. — РЭА. Между прочим оно обязано набирать рабочую силу для проведения своих проектов, главным образом из списка лиц, состоящих на учете как безработные и получающие жалкие пособия. РЭА обязано не меньше, чем на 90% вербовать нужную ей рабочую силу. РЭА тесно связано со всеми электростанциями, владельцы которых в своей июльской программе от 1935 г. заявили о своей готовности сотрудничать с РЭА.

Помощь, оказываемая специальным союзным ведомствам по электрификации сельского хозяйства, созданным Рузвельтом в 1935 г. [24], в первую очередь является помощью для владельцев электростанций в деле расширения сбыта электроэнергии путем сооружения электрических сетей в сельских районах, примыкающих к данным электростанциям.

РЭА рассчитывает, что в течение ближайших 10 лет сможет электрифицировать около 50% всех сельских жилищ и предприятий. Это должно стоить около 1,5 млрд. долл.

Одним из препятствий развитию электрификации в США являются также высокие расходы по устройству электрических сетей, повышающие тарифы. В результате разработки ряда мероприятий по снижению стоимости электрических линий, проведенной РЭА, удалось снизить эту стоимость почти вдвое.

Выработаны стандарты мачт и налажено их массовое производство.

С целью повышения потребления электроэнергии применяется система пониженных тарифов, причем минимальной оплатой является 3—3,5 долл. в месяц, за это потребитель получает от 40 до 50 квтч, т. е. около 8 цент. за 1 квтч. Этого количества электроэнергии обычно хватает для освещения и работы двух мелких приборов. При повышении потребления даются соответствующие скидки потребителям, а также специально низкие тарифы для определенных производственных процессов. Эта тарифная политика дала возможность увеличить отпуск электроэнергии в 2—3 раза больше прежнего.

Сильно возрос интерес частных электростанций к электрификации сельского хозяйства, так как РЭА им оказывается помощь в первую очередь. К вышеуказанному сроку РЭА приняла заявки на включение в электрическую сеть от 351 000 новых сельских потребителей, что потребует 113 млн. долларов капитальных вложений. В течение 1935 г. уже включено в электрическую сеть 50 000 новых потребителей в сельских местностях, т. е. в два раза больше, чем в 1934 г., и в 12 раз больше, чем в 1933 г. По имеющимся данным в 1934 г. было электрифицировано — 30 400 ферм, в 1935 г. — 83 000 и в 1936 г. предполагается электрифицировать около 175 000 ферм [25].

В январе 1936 г. в Сенат внесен проект закона, чтобы сделать РЭА постоянным ведомством и отпускать ему ежегодно по 100 млн. долл., из которых 70 млн. долл. должны распределяться приблизительно по 3 млн. долл. на каждый штат, где еще фермы не охвачены или слабо охвачены электрической сетью. Остальные 30 млн. должны распределяться по усмотрению РЭА. В проекте закона запрещается отпускать кредиты частным электростанциям, что разоблачает теперешнюю практику предоставления их владельцам дешевых кредитов под видом помощи сельскому хозяйству и фермерам.

---

[23] Dr. Gotthilf Bronisch: «Die Elektrifizierung des flachen Landes in Amerika», Elektrizitätswirtschaft, N. 9 март 1936 г., стр., 272—74.

[24] Rural Electrification Administration—REA.

[25] «Rural Electrification and Electro-Farming». Vol. XI, N. 130, 1936, стр. 328.

ЭЛЕКТРОПАСТЕРИЗАТОРЫ МОЛОКА

Инж. С. Ф. ГЕОРГОБИАНИ
ВИЭСХ

Электрический способ пастеризации молока, по сравнению с другими видами, имеет ряд преимуществ, а именно:

1. Улучшение качества продукции.

2. Возможность полной автоматизации всего процесса, что значительно облегчает труд обслуживающего персонала и дает заметную экономию в рабсиле.

3. Отсутствие специального котельного помещения.

4. Отсутствие необходимости транспортировки топлива и золы (в случае твердого топлива) и т. д.

Существующие аппараты для электропастеризации молока можно разделить на два типа:

1. Аппараты с непосредственным нагревом молока и

2. Аппараты с косвенным нагревом.

1. Электропастеризаторы с непосредственным нагревом

Непосредственный способ основан на электропроводности молока, которая определяется наличием в нем минеральных солей или других электролитов. Электропроводность молока по Флайшману при 37° С и кислотности не выше 18° по Тернеру равна 63,2 10^{-4}.

По данным Перова («Электропроводность молока и внешняя среда», Вологда 1928 г.) электропроводность колеблется от 38,35 до 52,03 10^{-4}, в среднем 43,91 . 10^{-4}.

Перовым электропроводность молока разбивается на 3 класса:

1) класс малой проводимости ниже 41,0 . 10^{-4},

2) класс средней проводимости от 41,0 до 45,0 . 10^{-4},

3) класс высокой проводимости свыше 45,0 . 10^{-4}.

Электрический ток, проходя по молоку, нагревает его. Вредные бактерии, находящиеся в молоке, умерщвляются от двух причин (как это доказано исследователями Beattie и Lewis (1920 г.) и Pliester и von Selder (последние годы): 1) от повышения температуры и 2) от непосредственного воздействия электрического тока.

Преимущества такого рода электропастеризации молока следующие:

1) равномерность нагревания молока, что исключает возможность его местного перегрева, и

2) при более низкой температуре и в более короткое время получается молоко, которое в бактериологическом и физико-химическом (выделение сливок, створаживание и пр.) отношении является безупречным.

Результаты заграничных испытаний показали, что при температуре в 70—72° общее количество бактерий уменьшается, примерно, на 99%, причем бактерии Coli и туберкулезные бациллы при этой температуре вовсе умерщвляются (исследуемое молоко во время испытаний преднамеренно заражалось бактериями Coli и туберкулезными бациллами). Вкус молока остается без изменений, значительно увеличивается способность к длительному хранению. При особо интенсивной обработке молока, достигаемой замедленным пропусканием его через электропастеризатор, уничтожение бактерий получается настолько полным, что молоко после этого может храниться в течение многих дней даже в жаркое летнее время. Получается очень благоприятное соотношение между бактериями, вызывающими и не вызывающими кислотность.

Приводимые ниже таблицы подтверждают вышесказанное (см. табл. 1, 2 и 3 на стр 68).

Ниже рассматриваются существующие типы электропастеризаторов.

Голландский тип. В приборе для электропастеризации молока, предложенном голландским профессором Атеном, направление электрического тока совпадает с направлением пути движения молока.

Электропастеризатор Атена в основном состоит из шести отдельных трубок R_1—R_6 из электроизоляционного материала (стекло) и семи электродов E_1—E_7, идущих вперемежку с трубками (рис. 1).

Эта система трубок и электродов на концах имеет колпачки A_1 и A_2 для притока и отвода молока.

Электроды E_1, E_3, E_5 и E_7 и колпачки заземлены, электроды E_2, E_4 и E_6 присоединяются к сети трехфазного тока.

Таким образом электрический ток идет от E_2 через молоко к E_1 и E_3, от E_4 через

Таблица 1[1]

(Опыт с напряжением 380 вольт)

Температура молока		Скорость течения молока (в л/час.)	Кол-во бактерий (в см³)		Бактерии	Реакция Шторха
Втек.	Вытек.		Сырого	Пастериз.		
42°	63°	—	610 000	6 800	Полож.	Полож.
42°	66°	1 200	490 000	6 900	»	»
41°	72°	—	720 000	7 600	Отриц.	»
47,5°	77,5°	1 000	340 000	2 300	»	»
42°	85°	—	530 000	270	»	Отриц.
42°	92°	610	390 000	150	—	»
40°	97,5°	—	410 000	10	—	»
—	до 98°	—	—	—	—	—

Примечание. При конечной температуре в 77,5° скорость течения молока составляет 1 000 л. Имея в виду, что емкость пастеризатора 7 л, легко найти, что молоко в нем находится 25 сек. Таким образом повышение температуры от 63° до 77,5° будет проводиться в течение 12 сек. Прибавляя сюда 20 сек., которые проходят с момента выхода до взятия пробы молока, найдем совокупное время (32 сек.), в течение которого молоко держится в области температур от 63° до 77,5° С

Таблица 2[2]

(Опыт с напряжением 380 вольт)

Темпер. пастер.	Вкус через				
	1 день	2 дня	3 дня	4 дня	5 дней
66°	Хор., сыр.	Хор.	Испорт.	—	—
69°	» »	»	»	—	—
72°	» почти сыр.	»	Хор.	Очень сом.	Испорт.
77°	» нем. пастер.	»	»	» »	»
84°	» больше	»	»	Сомнит.	Хор.
91°	» пастер.	»	»	Хор.	»
98°—99°	» выс. паст.	»	»	»	» (вкус жира)

Примечание. Молоко после пастеризации сохраняется ночью в холодильнике при 10°—12°. затем при комнатной температуре 13°—18° С.

Таблица 3[1]

220 вольт		380 вольт	
Температура молока	Количество оставшихся в живых бактерий (в %)	Температура молока	Количество оставшихся в живых бактерий (в %)
65°—67°	0,90	63°	1,11
70°—72°	0,75	66°	0,89
74,5°—76,5°	0 62	72°	0,86
80°—81°	0,58	77,5°	0,70
84,5° 85,5°	0,56	85°	0,55
92°—93,5°	0,01	92°	0,04
—	—	97,5—98°	0,002

Примечание. При 70° С оба вида туберкулезных бактерий (человека и рогатого скота) умерщвляются полностью как при 380 в, так и при 220 в.

[1] См. литературу (3).
[2] См. литературу (3).

молоко к E_3 и E_5, от E_6 через молоко к E_5 и E_7.

Молоко течет снизу вверх. В настоящее время эти пастеризаторы изготовляются как низкого напряжения (220—380 в), так и высокого напряжения (3 000 в). Электропастеризаторы высокого напряжения имеют преимущество в отношении их меньших размеров. На рис. 2 представлен электропастеризатор низкого напряжения.

Из рисунка видно, что длина отдельных трубок неодинакова, а именно: увеличивается снизу вверх. Это делается по той причине, что температура протекающего молока по мере своего продвижения возрастает снизу вверх и следовательно электрическое сопротивление уменьшается в том же направлении (молоко — электрический проводник второго рода). Чтобы получить одинаковое сопротив-

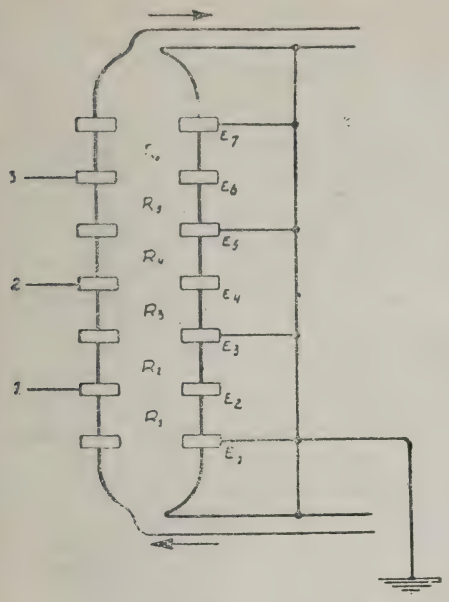


Рис. 1.

ление, верхние трубки сделаны длиннее нижних. Благодаря этому при постоянном напряжении и температуре молока, соответствующей скорости протекания в отдельных фазах получается равномерная нагрузка.

Механическая связь между стеклянными трубками и электродами осуществляется с помощью особого затвора (рис. 2). Между трубками и электродами проложены резиновые кольца, обеспечивающие прибору герметичность. К верхнему колпачку пристроен термометр, отсчитывающий температуру вытекающего молока. В силу особого конструктивного оформления (см. рисунок) разборка аппарата чрезвычайно проста: сперва правым вращением гаечного барашка освобождается верхний колпачек, после чего аппарат может быть свободно разобран.

На рис. 3 представлена в увеличенном масштабе часть аппарата. Электроды, состоящие из графитовых пластинок, имеют много отверстий. Такое большое количество их необходимо, во-первых, для большей равномерности протекания молока и, во-вторых, в силу необходимости иметь большую поверхность электродов (для уменьшения плотности тока).

Производительность электропастеризатора низкого напряжения 300—500 л/час.

Электропастеризатор высокого напряжения, не отличаясь принципиально от электропастеризатора низкого напряжения, имеет только другое конструктивное оформление. Общий вид его, каким он был изготовлен для предварительных испытаний (первый вариант), показан на рис. 4.

Длинные, расположенные наклонно друг относительно друга стеклянные трубки этого электропастеризатора соединены таким образом, что молоко протекает последовательно снизу вверх через все трубки. Трубки (рис. 5) посредством особых обойм скрепляются с электродами. Обойма с электродом показана на рис. 6.

Сборка и разборка этого типа электропастеризатора, несмотря на кажущуюся сложность, требует немного времени. Для равномерной нагрузки всех трех фаз верхние трубки делаются более узкими, чем нижние. Часть электропастеризатора, выступающая из ящика, является заземленной стороной.

Этот тип электропастеризатора снабжается теплообменником, который, подогревая холодное молоко примерно от 15° до 45° C_2, повышает к. п. д. всей установки.

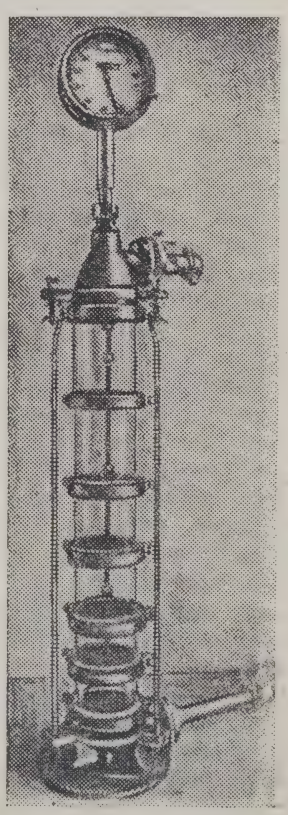


Рис. 2.

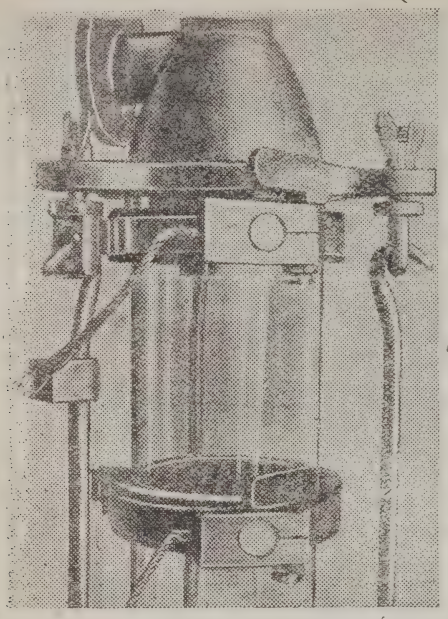


Рис. 3.

Производительность электропастеризатора высокого напряжения 3 000 л/час. Регулирование температуры в обоих аппаратах происходит путем изменения скорости протекания молока.

Электропастеризаторы проф. Атена имеют различные предохранительные приспособления: так например дверка не может открываться, если аппарат находится под напряжением, и ток автоматически выключается, как только ослабевает подача молока.

После ряда испытаний аппарат высокого напряжения был переконструирован. Вместо наклонного расположения трубок в настоящее время практикуется горизонтальное. Форма трубок цилиндрическая. Трубки снабжены вытеснителями, благодаря которым получается кольцевое поперечное сечение. В остальном новая конструкция ничем не отличается от старой (рис. 7).

Большим недостатком таких электропастеризаторов является то, что около электродов может застаиваться молоко и поэтому не исключена возможность перегрева его, что может повлечь за собой выделение казеина. Расход энергии в этих электропастеризаторах следующий: для нагревания 1 л молока от 10° до 70° С требуется, примерно, 71,5 вт/ч. Снабдив электропастеризатор теплообменником, расход энергии можно значительно снизить: так при 50% регенерации тепла требуется приблизительно 35,8 вт/ч. Если предварительный подогрев молока производится при помощи горячей воды, то потребление электрической энергии составляет приблизительно 11,6 вт/ч на литр.

Американский тип. Электропастеризатор, сконструированный в США, отличается от голландского типа тем, что в нем направление тока перпендикулярно направлению течения молока. Устройство всей установки таково: из чана (куда предварительно поступает молоко), снабженного поплавком, который служит для регулирования скорости течения молока, молоко направляется в теплообменник, где оно нагревается до 49° С. Из теплообменника молоко перекачивается в фильтр, откуда попадает в камеру с двумя графитовыми электродами в двух противоположных стенках. Напряжение тока 220 в при частоте 60 пер/сек. (нормальная для США). В этой камере молоко нагревается током от 49° до 72° С.

По выходе из камеры молоко, проходя сперва через теплообменник, а затем через холодильник, охлаждается до 4,5° С.

В камере молоко находится не более 16 сек. Сила тока в течение всего процесса остается неизменной, если же температура почему-либо быстро возрастает, то автоматически увеличивается скорость протекания молока.

Этот аппарат может быть легко собран и разобран.

2. Электропастеризаторы с косвенным нагревом

Здесь, как и в неэлектрических пастеризаторах (горячая вода или водяной пар — в качестве теплоносителя), единственным фак-

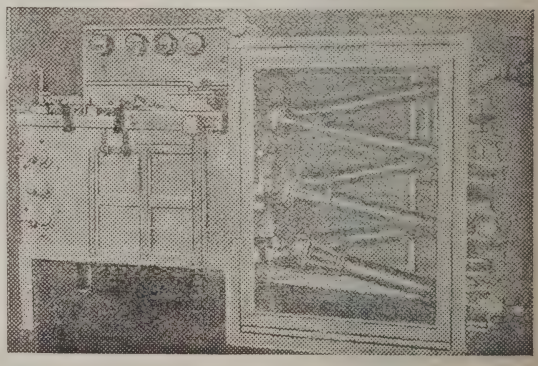


Рис. 4.

тором пастеризации является нагрев. Непосредственного воздействия электричества на молоко в этих электропастеризаторах нет.

Электропастеризаторы с горячей водой. Непосредственная передача тепла от электронагревательного элемента сопротивления молоку не может быть рекомендована по следующим соображениям.

При поддержании температурного перепада между электронагревательным элементом и молоком в допустимых пределах (5° С) поверхность нагрева первого получает слишком большие размеры, и следовательно, электропастеризатор получается громоздким. При уменьшении же размеров электронагревательного элемента за счет увеличения плотности тока величина температурного перепада выходит из допустимых пределов, а это, как известно, ведет к порче молока. Поэтому между ними вводят промежуточную среду — воду. Такие пастеризаторы строятся как для моментальной (85° С), так и для длительной (63° С) пастеризации.

На рис. 8 показан разрез аппарата для длительной пастеризации и с аккумуляцией тепла. Здесь сосуд для молока находится внутри резервуара с водой, которая нагревается электронагревательными элементами сопротивления ночью.

Емкость резервуара достаточна, чтобы в течение ночи накопить необходимое количество тепла. Аппарат снабжен специальным сосудом для излишка воды, получаемой в результате расширения воды при нагревании.

Мешалка служит для равномерного нагревания молока. Указатель температуры автоматически отмечает через каждые ½ часа пастеризации ход температуры.

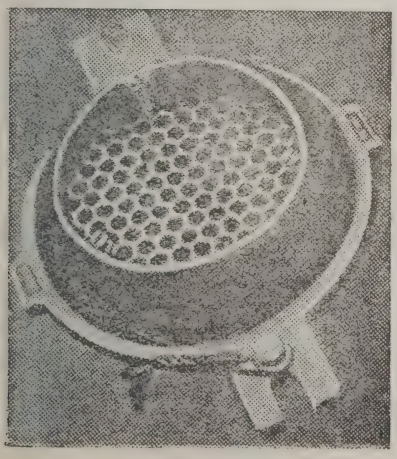


Рис. 5.

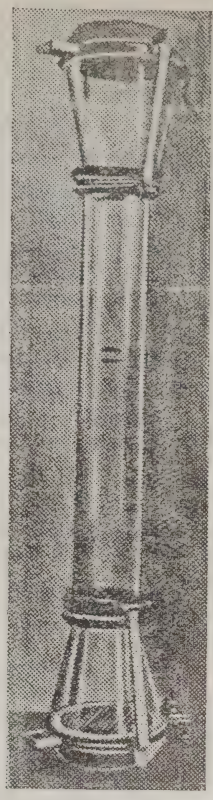


Рис. 6.

Рис. 9 показывает аппарат для длительной пастеризации с проточным нагревом. Резервуар для воды здесь меньше, а электрические нагреватели помещены в пристроенные сбоку перфорированные трубки. Эти аппараты имеют большую мощность, чем показанные на рис. 8.

В некоторых случаях, в особенности, когда речь идет о пастеризации сравнительно больших количеств молока, нагрев воды производится в особых аккумуляторах горячей воды, откуда последняя поступает в собственно пастеризатор (пластинчатый или другого типа). Для моментальной пастеризации применяют аккумуляторы горячей воды высокого давления (4—5 атм). Это вызвано необходимостью уменьшить количество воды, подлежащей нагреву, так как при высоком давлении температуру воды можно довести до 140—150° С и тем самым увеличить ее теплосодержание (горячая вода, нагретая до 150°С, должна быть затем подмешана холодной во-

дой, так как по технологическим соображениям максимальной температурой является 100° С).

Для длительной пастеризации применяют аккумуляторы низкого давления.

Пастеризатор с электроиндукционным нагревом. Как известно, под индукционным нагревом понимают передачу электрической энергии путем индукции самому об'екту нагрева и ее превращение там в тепло. Основным условием для осуществления такого нагрева является более или менее хорошая электропроводность об'екта нагрева.

Если речь идет о нагреве изоляционных материалов или плохих проводниках электрического тока, то пользуются, так называемым, косвенным индукционным нагревом. В этом случае тепло получается не в самом об'екте нагрева, а в другом, обладающем хорошей электрической проводимостью теле (например, железо, медь). Форма этого тела может быть в зависимости от назначения различной. Последующая передача тепла от этого тела к об'екту нагрева может происходить путем теплопроводности, конвекции и излучения.

Пастеризационный аппарат, построенный на принципе косвенного индукционного нагрева, внешне напоминает короткозамкнутый электродвигатель трехфазного тока с заторможенным ротором (рис. 10). Роль вторичной обмотки выполняет некоторое количество (шесть) прямолинейных трубок, которые расположены по цилиндрической поверхности. Для повышения к. п. д. и коэфициента мощности величине электрического сопротивления придается определенное значение; железо статора и ротора составляет одно целое, а первичная и вторичная обмотки помещаются в общих пазах. Для того чтобы иметь возможность соединять отдельные трубки, они делаются более длинными, чем ярмо магнитной системы. Соединение трубок выполнено последовательным, т. е. молоко протекает последовательно через все трубки.

Аппарат снабжен приспособлениями для притока и отвода молока. Внутри трубок находятся вытеснители, так что молоко протекает здесь по кольцевому сечению. Вытеснители устроены так, что они вместе с трубками составляют вторичную обмотку. Тепло, генерируемое в трубках и вытеснителях, передается протекающему молоку. Для уменьшения тепловых потерь трубки окружены

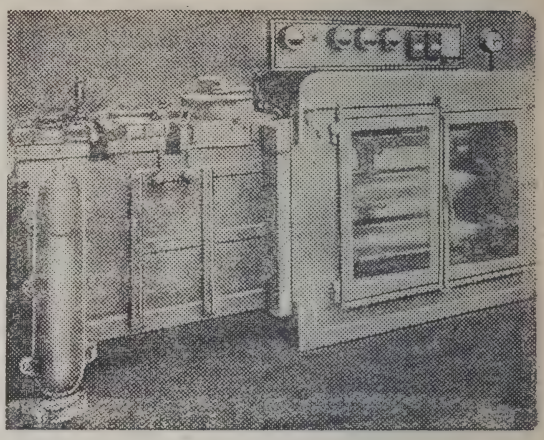


Рис. 7.

тепловой изоляцией. Ввиду небольшой массы трубок тепловая инерция этого аппарата невелика, что обусловливает легкую регулировку температуры и быстрый разогрев аппарата (ничтожный расход энергии для пуска в ход). Этот пастеризатор снабжен противоточным теплообменником (рис. 11).

Теплообменник рассчитан на 70% рекуперацию тепла. Табл. 4 показывает, как меняется к. п. д. индукционного пастеризатора, снабженного теплообменником, в зависимости от мощности и длительности пастеризации.

Таблица 4

Часовая производительность	Мощность (в квт)	Потери при разогреве	К.П.Д.	%
			1 час	2 часа
100	3,0	1,0	60,0	76,0
200	6,0	1,0	69,0	84,0
300	9,0	1,5	76,0	82,5
500	15,0	—	81,5	85,0
800	24,0	—	84,0	86,0
1 000	30,0	—	84,0	86,0

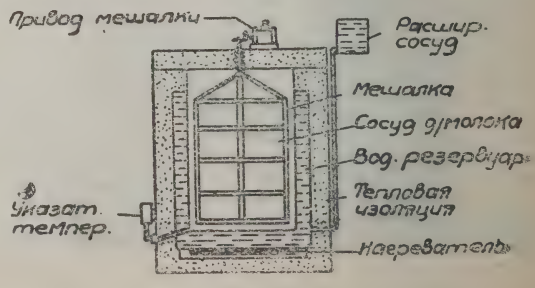


Рис. 8.

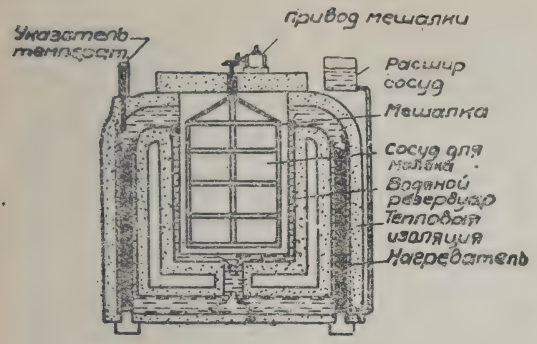


Рис. 9.

Время разогрева этого пастеризатора около 2,5 мин.

При помощи особых ручек вытеснители могут быть извлечены из трубок, а аппарат в целом может быть подвергнут чистке (стерилизации).

Общая внутренняя теплоотдающая поверхность рассчитывается таким образом, чтобы перепад температуры между поверхностью и молоком лежал в допустимых пределах.

3. Заключение

Самым существенным возражением против применения электричества для пастеризации молока является сравнительно большой расход энергии, что при современном довольно высоком тарифе на электроэнергию заметно влияет на стоимость молока. Этим собственно и об'ясняется факт малого распространения электропастеризации молока.

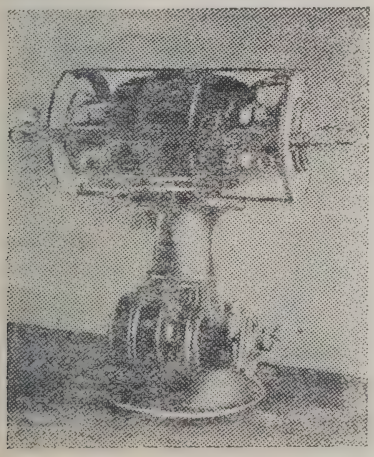


Рис. 10.

Слабое внедрение электричества в этот технологический процесс молочного производства об'ясняется также недооценкой специалистами преимущества этого способа пастеризации молока.

Для уменьшения расхода энергии, когда речь идет о пастеризации больших количеств молока, применяют так называемые теплообменники, т. е. аппараты, в которых передается тепло от вещества с высшим тепловым потенциалом (в данном случае — пастеризованное молоко, имеющее сравнительно высокую температуру) к веществу с низшим тепловым потенциалом (в данном случае сырое молоко, имеющее низкую температуру).

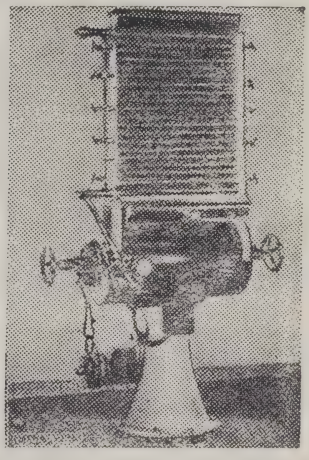


Рис. 11.

Сырое молоко до поступления в электропастеризационный аппарат попадает сперва в теплообменник, где подогревается теплом уже пастеризованного молока.

Экономия в энергии, получаемая в результате применения теплообменника, составляет:

1) в случае простого теплообменника, где сырое молоко подогревается до 40°,— 30%.

2) в случае двойного теплообменника, где сырое молоко подогревается до 65°,—70%.

Вопрос снижения стоимости электропастеризации молока может быть разрешен частично и введением специального понижения тарифа на электроэнергию в часы малой нагруженности электростанции или подстанции (например, рано утром), когда и будет потребляться ток. Подобное мероприятие широко практикуется за границей.

Если принять во внимание те преимущества, которые дает электрический способ пастеризации молока перед другими видами, то вопрос о стоимости становится менее значительным.

Во всяком случае у нас, в местностях с большими ресурсами электрической энергии и с низким тарифом (например, район Днепрогэса), можно уже сейчас говорить о применении электричества для целей пастеризации молока.

Что электричество завоевывает постепенно эту отрасль молочного хозяйства, говорит тот факт, что уже ряд иностранных фирм занят производством электропастеризаторов (например, фирма A. Lanfers изготовляет пастеризаторы по патенту проф. Атена).

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов А. И. — Пастеризаторы для молока. Госмашметиздат. 1934 г.
2. Атен А. — Об электрической пастеризации молока «Elektrizitäts Verwertung» № 2, 1932 г.
3. Его же — Электропастеризация молока. То же № 2, 1934 г.
4. Мерч Ф. — Электрическая пастеризация молока «Elektrowerme» № 3 1933 г.
5. Электрический пастеризатор для продолжительной пастеризации молока «Elektrizitätswirthcnaft» № 2 1933 г.
6. Нейсс О. — Пастеризация молока индукционным теплом «Genie Rural», № 9, 1933 г.
7. Электрическая пастеризация молока «Le Lait» № 3 1932 г.
8. Новоженин — Электрическая пастеризация молока «Le Lait» № 138, 1934 г.
9. Винклер В. — Применение электрического тока для десидификации молока и его хранения. Le Lait», № 140, 1934 г.

РЕФЕРАТЫ

ЭЛЕКТРОПАСТЕРИЗАЦИЯ

(Agricultural Engineering, № 10, окт. 1935. стр. 408—410)

В США пастеризуется почти все молоко. При обычных способах пастеризации молоко для нагревания приводится в соприкосновение с нагреваемой поверхностью, но при этом нагрев молока происходит неравномерно, так как молоко плохой проводник тепла. При пропускании же электрического тока через молоко получается равномерный нагрев молока во всех его частицах, причем вкус и другие свойства молока остаются без изменения.

Молоко из приемника насосом (с электроприводом) подается к теплообменнику и, протекая через него, нагревается до 51,5° Ц теплом пастеризованного молока, стекающего ему навстречу. Из теплообменника молоко подается в нагревательную или электродную камеру, где через него пропускается переменный ток 220 в, и где молоко нагревается до 70° Ц, при чем температура регулируется автоматически. Отсюда молоко поступает в специальную камеру, где остается в течение 15 сек. при температуре 70° Ц. Из этой камеры молоко течет в распределительную турбину и из нее стекает вниз по наружной стенке теплообменника, отдавая свое тепло сырому молоку. Молоко оставляет теплообменник с температурой 29,4° Ц. В дальнейшем молоко или поступает на сепаратор или же направляется в холодильник и по охлаждении в машину для слива в бутылки.

Электродная камера имеет в поперечном сечении прямоугольную форму. Длина ее зависит от величины ее производительности. Обе стенки камеры сделаны из электродов, отделенных друг от друга стенками из массивного стекла. К угольным электродам подводится переменный ток в 220 в. Молоко нагревается электрическим током, играя роль электрического сопротивления. Для предупреждения перегрева электроды охлаждаются с наружной стороны струей холодной воды.

Для регулирования температуры применяется электрический терморегулятор. Последний соединен с шариком термометра, помещенного на пути потока молока, когда оно оставляет нагревательную камеру.

Дополнительный чан, емкостью на 40 л, установлен позади чана с сырым молоком. Оба чана соединены с насосом через трехходовой кран. Перед пуском установки дополнительный чан наполняется химическим раствором, которым стерилизуются все трубопроводы и камеры электропастеризационной установки перед началом процесса. Затем чан наполняется слабо соленым раствором воды одинаковой электропроводимости с молоком, стрелка на циферблате терморегулятора устанавливается на 82° Ц, и включается механизм, автоматически регулирующий температуру. Через 5 минут после

включения тока температура воды достигает 82° Ц. Еще через 5 мин. указательная стрелка переставляется на 72° Ц и когда соленый раствор достигнет этой температуры, поворачивают трехходовой кран, закрывавший выходное отверстие молочного чана, молоко течет вслед за соленым раствором — начинается пастеризация.

Установка для электропастеризации работает автоматически и сконструирована так, что при всяких авариях электрический ток выключается автоматически и снова включается, как только неполадки будут устранены.

Электрическая установка с производительностью 380 в час занимает площадь 0,75×2,1 м.

На пастеризацию 380 литров расходуется 15 квтч.

ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДЕЗАСИДИФИКАЦИИ В ДЕЛЕ ХРАНЕНИЯ МОЛОКА

(Le Lait, май 1935 г., № 145, том XV, стр. 505—508)

В журнале Le Lait (№ 132, февраль) в 1934 г. описан простой способ для понижения кислотности в молоке при помощи электрического тока. С помощью этого способа у молока с кислотностью соответствующей по Дорнику 25° полностью восстанавливается устраченная им способность к кипячению и пастеризации. Равным образом этот способ представляет значительный интерес и для маслоделия, так как является возможность из перекисших сливок делать хорошее масло.

В промышленности для дезасидификации молока пользуются специальным аппаратом, выпускаемым фирмою «Elakt» в Вене.

В вышеназванной статье также было упомянуто о том, что количество бактерий и зародышей в молоке уменьшается после обработки его электрическим током. Также было отмечено и улучшение флоры молока получившееся вследствие того, что группа вредных коли-бактерий поражается током сильнее, чем группа бактерий молочной кислоты. А уменьшение количества зародышей в молоке само собой разумеется сопровождается повышением стабильности и сохраняемости молока и удлинением периода времени, в течение которого у молока сохраняется способность к кипячению. Если дезасидифицированное молоко содержится при низкой температуре 7—8° Ц, то оно сохраняет способность к кипячению и пастеризации на 12—24 часа (в зависимости от первоначальной степени кислотности) дольше. Если же молоко хранится при более высокой температуре, напр., при 20° Ц, то повышение стабильности молока будет меньше, но все же достигает нескольких часов. При этом, однако, нужно, чтобы первоначальная кислотность молока не превышала 38° по Дорнику.

После дезасидификации процесс развития кислотности в молоке сначала идет очень медленно, а впоследствии очень быстро; это объясняется тем фактом, что после дезасидификации бактерии группы молочной кислоты получают преобладание в флоре молока.

Но стабильность молока будет больше в том случае если после дезасидификации его пастеризуют.

Установлено, что в таком случае стабильность молока увеличивается приблизительно на три дня.

Отсюда следует практический вывод, что молоко с нейтрализованной кислотностью необходимо сохранять при температуре 6—8° Цельсия в том случае, если нельзя его пастеризовать после дезасидификации в скором времени.

Эти факты были установлены раньше в лабораторных условиях; сообщение об этих работах было сделано проф. Гратц в вышепоименованной статье и в статье автора по этому вопросу, напечатанной в «Oesterreichische Milchwirtschaftliche Zeitung № 17, 1933 г.

Тем не менее было высказано пожелание о проверке полученных выводов на опытах большого масштаба и с аппаратами, выпускаемыми промышленностью. Эти опыты подтвердили установленные раньше факты.

Электрическая дезасидификация для непастеризованного молока увеличила его стабильность на 60 часов в том случае, если оно хранилось при низкой температуре и на 15 часов в условиях хранения при высокой температуре; для молока же пастеризованного соответственные величины были 96 часов и 28 часов.

Этот опыт показал также, что у дезасидифицированного молока, независимо от того пастеризованное оно или нет, граница жидкого состояния лежит ниже, чем при нормальных условиях; возможно, что некоторые признаки сгущения, которые проявляются редко при других обстоятельствах, но которых в данном случае было не мало, повлияли отрицательно на стабильность молока.

Опыты, выполненные до сегодняшнего дня, показали, что электрическая дезасидификация понижает границу кипячения молока на 2°—3,5° по Дорнику.

Способность к кипячению (стабильность) молока повысилась под действием электрической дезасидификации даже в тех случаях, когда молоко хранилось при температуре довольно высокой, и особенно, когда оно было пастеризовано.

НОВЫЕ ЭЛЕКТРОПАХОТНЫЕ ОРУДИЯ

(Atti Instituto Sperimentale di Meccanica Agraria, 1933—1934 гг.)

В течение 1933—1934 гг. автором статьи произведены были испытания следующих электропахотных агрегатов:

1. Электролебедка Флорентийского о-ва с.-х. техники. Описанная лебедка спроектирована инженером Уго Вальдуга. Лебедка состоит из железной платформы с двумя барабанами, свободно насаженными на горизонтальный вал, которые приводятся в движение (поочередно) промежуточным зубчатым колесом. Мотор (или два, если нужно) вращает вал через редуктор скорости. Канат отходит от одного барабана, поступает на шкив с желобом, укрепленный на противоположной стороне поля, и от этого шкива возвращается к другому барабану. К канату присоединен перекидной однолемешный плуг. Плуг имеет рукоятку с маховичком для управления передвижным передком. Управление выполняется пахарем, следующим за плугом пешком.

Периодические смещения лебедки производятся посредством другого двойного каната, проходящего в поперечном направлении по отношению к первому канату, также имеющего оттяжной шкив; этот шкив укреплен якорем на краю поля.

Общий вес лебедки 12 ц. При испытании работа агрегата была признана вполне удовлетворительной. К. п. д. был равен 67%. При глубине вспашки 0,30 м, ширине 0,466 м скорость равнялась 0,40 м/сек.

2. Электрический автоплуг Киаваччи. Это электрифицированный перекидной плуг, выполненный согласно патента инж. С. Киаваччи. При этом плуге применяется электрический мотор, питаемый через особо гибкий кабель. Кабель разматывается при прямолинейном движении с барабана, аналогичного барабану трактора «Эллетра» и постепенно укладывается на землю.

Автоплуг цепляется за канат (укрепленный на конце поля перед плугом), который удерживается посредством наматывающего барабана в натянутом положении. Барабан вращается через редукционную передачу от электрического мотора. В конце борозды плуг перекидывается (т. е. опускается своей передней частью) за счет веса тракториста. Обратный путь осуществляется посредством другого барабана, ось которого параллельна оси первого. Второй барабан вращается посредством промежуточного зубчатого колеса, в то время как первый барабан становится свободным.

Таким образом плуг движется как вперед, так и назад путем последовательного наматывания и разматывания каната.

Имеются две системы управления: электрическая и механическая. Первая — простым рычагом осуществляет пуск мотора, вращая в одну или другую сторону, в зависимости от того, какой барабан должен наматывать канат.

Механическая же система служит лишь для направления плуга посредством маховика. Вес оборудования 15 ц. При испытании применялись моторы Пеллицари трехфазного тока на 500 в, 17 л. с, 42 пер. при 1 200 об/м и мотор в 20 л. с. 50 пер. при 1 400 об/м.

Во время хода плуга скорость можно было менять в пределах от 0,50 м до 1 м в секунду. При глубине вспашки 0,45 м, ширине 0,40 м и скорости 0,60, к. п. д. был равен — 0,70.

3. Электроплуг АМА (Анонимного общества по постройке сельскохозяйственных машин). Патент Патуццо Форхато.

По своей конструкции этот плуг аналогичен обыкновенному трактору с железным корпусом, двумя задними ведущими колесами и двумя передними направляющими колесами, помещенными на близком расстоянии друг от друга. С боковой стороны между корпусом и правым движущим колесом помещается двойной однолемешный плуг, который может перекидываться вокруг оси самого колеса. Применялся трехфазный мотор Пеллицори напряжением в 220 в, частота 42 периода, 1 000 об/мин, мощностью 17 л. с., снабженный приспособлениями для снижения пусковых токов. Трехфазный кабель намотан на плоский барабан диаметром 1,40 м с горизонтальной осью, который имеет привод от электромотора в ½ л. с. Скорость движения около 3 км в час.

Результаты испытания следующие: при средней глубине вспашки 0,27 м, ширине 0,32 м скорость была 0,80 м в секунду. К. п. д. был равен 0,47.

При перекидном плуге машина весила 20 ц.

4. Трактор «Электро» фирмы К. Сачирдотти. Сведения об этом тракторе были опубликованы автором в отчетах за два предыдущих года. В настоящей статье автор описывает только некоторые усовершенствования конструкции трактора и приводит результаты испытаниия трактора на работе.

Реф. *Р. Буланже*

ЭЛЕКТРОПАХОТА ВО ФРАНЦИИ

(«Electric. Rev.», v. 117, 1935, p. 399)

Во Франции и Северной Африке в течение последних 10 лет ежегодно обрабатывают электропахотными установками 15 000—20 000 га. Применяются обычные двухлебедочные агрегаты с балансирным плугом. Одним из преимуществ электропахоты является то, что она может производиться на еще влажной почве. Кроме того, энергия не затрачивается на передвижение всей установки, например трактора, а идет только на полезную работу перемещения плуга.

Внедрение электропахоты поощряется производителями электроэнергии и особенно распро-

странено в свеклосахарных районах. Применяемые там установки работают с мотором на лебедке в 45 HP, который при тяговом усилии 4 тонны может тянуть двух или трехкорпусный плуг при глубине пахоты 25—35 см. Электроэнергия подается от линий 15 000 в с последующей трансформацией на 500 в. Для передвижения лебедок вдоль поля служат специальные моторы. Механизмы могут быть использованы для молотьбы и других тяжелых работ. Скорость плуга 1,2—0,8 м/сек, при тяговом усилии 2 250—3 400 кг. Дневная производительность при 10-часовом рабочем дне 3,5 га при глубине пахоты 25 см и 2,6 га при 35 см. Расход энергии в среднем 25 квч на га, но может доходить до 100 квч на га и более.

О ПОДВОДКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА К ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИМ ОРУДИЯМ

(Bolletino R. Instituto Superiore Agraria di Pisa, том X, стр. 276).

Автор начинает свою статью с заявления, что для развития электрификации сельского хозяйства прежде всего нужно найти хорошую систему подводки электрического тока к моторам, движущимся по полю. Далее в статье устанавливается, что для пахоты нужны рабочие напряжения более высокие, чем обыкновенно, предпочтительно для постоянного тока. Далее рассматриваются применяемые на практике системы подводки тока к различным орудиям электропахоты. Описываются трудности подводки тока к электрическим тракторам.

Автор спроектировал экономичную систему подводки кабеля подвесного типа, основанную на принципе применения пролетов с различными уровнями и уравновешивающих противовесов. При этой системе необходимы две мачты для кабеля, одна неподвижная (или передвижная и тогда устанавливается на тележке) помещается на краю поля, другая устанавливается на тракторе и передвигается вместе с ним. Противовес находится на вращающейся мачте трактора. На неподвижной мачте, на вершине ее, имеются 2 блока, а внизу два барабана на горизонтальном валу. На барабане большего диаметра намотан трехфазный кабель, с которого он разматывается, подымаясь до шкива желобом, помещенного наверху мачты, и оттуда идет к электроплугу. Кабель разматывается с барабана при удалении электротрактора и наматывается при приближении с помощью очень простого вспомогательного устройства, а именно: второй барабан наматывает на себя специальный канат в то время, когда первый барабан разматывает кабель; этот канат также подымается на блок, находящийся наверху мачты, и спускается под действием груза, привязанного к его свободному концу.

Кабель поступает к машине со свободным свисанием, которое регулируется специальным приспособлением с противовесом, установленным на машине. Образец этой системы временной конструкции был продемонстрирован в Вероне в 1934 г.

КОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛИНИЙ

(«Electrical World», 26/VIII 1932, p. 268—72)

Сельскохозяйственные линии 6 600—13 200 в характеризуются малой плотностью нагрузки, например в Tennessee она составляет 3,6 ква на милю линии.

Анализ стоимости линии показывает, что 52% стоят провода с их подвеской и 48% — средства для поддерживания их, т. е. опоры, траверсы изоляторы и т. п. с их установкой. Фирма Memphys Power and Light Company пошла по линии максимального упрощения поддерживающих устройств. До настоящего времени строились линии с медным проводом № 4 и пролетом 300 фут (91,4 м) на опорах 35 ф (10,7 м). В результате экономических исследований наиболее рациональным признано применение сверхпрочных медных сварных проводов № 10, 30% проводимости на 30-футовых опорах при пролете 600 фут (182,8 м) с использованием тех же поперечин. В тех случаях, когда рядом с линией высокого напряжения проходит линия низкого, пролет уменьшается снова до 300 фут, и линия низкого напряжения помещается на тех же столбах внизу (см. рисунок).

Верхний провод сверхпрочный сварной меди № 8, два нижних нормальные. Через 100 фут, т. е. по две на пролет применены подвески, служащие одновременно для борьбы со схлестыванием. Отпайки к потребителю производятся также между опорами, прикрепляясь к верхнему проводу, обычно служащему заземленным нулем.

Новые линии успешно работают, испытав на себе гололед толщиною в ¼ дюйма в течение 10 дней.

«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЭЛЕКТРОМОТОРА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

(«Elektr. Wirtschaft», v. 33, 1934, S. 534; «ETZ», N. 33, 1935, S. 925–27)

Средняя фактическая мощность моторов для привода с.-х. машин усадебного пользования по данным общества «Техника в сельском хозяйстве» (ATL) приведена в таблице.

Площадь под пахотой (в моргенах; 1 мг = 0,25 га)	20—50	50—100	100—200	200—400	400—600	600—800	800—1 200	1 200—2 000	2 000—3 000
1. Молотилки	6,2	9,9	11,2	21,0	22,8	35,5	31,6	38,1	43,2
2. Мельницы	9,1	8,4	8,2	9,7	11,2	18,4	13,8	11,5	7,0
3. Циркулярные пилы		7,8	10,0	11,0	30,0	30,0	—	6,5	12,4
4. Соломорезки	3,0	7,2	5,7	7,4	14,9	8,6	4,6	5,0	7,1
5. Очистительные установки	—	—	8,2	3,8	3,7	5,0	5,3	4,2	3,8
6. Свеклорезки	5,0	1,7	1,6	3,0	2,0	3,5	2,0	3,4	3,5
7. Водяные насосы	1,8	1,3	2,0	2,3	2,2	2,4	2,3	3,2	5,6
8. Мастерская	—	—	0,5	1,9	3,0	3,0	3,2	4,0	3,5

Один правильно подобранный мотор может обслуживать несколько с.-х. машин, например молотилку, циркулярную пилу и мельницу и т. д. чем повышается его число часов использования.

Нижеследующая таблица характеризует число и мощность моторов для хозяйств разной пахотной площади.

Пахотная площадь (в моргенах)	20—50	50—100	100—200	200—400	400—600	600—800	800—1 200	1 200—2 000	2 000—4 000	В среднем
Количество моторов (шт.)	1,8	2,3	2,7	4,2	4,0	6,0	6,3	6,8	6,5	—
В том числе (в %)										
До 3 квт	57	52	65	63	62	61	63	48	52	58
3—8 квт	37	41	21	17	20	19	23	30	26	26
8—15 квт	6	7	14	13	6	4	8	5	9	9
Свыше 15 квт	—	—	—	7	12	16	6	17	13	7

Число часов использования для всех моторов хозяйства и для наибольшего мотора приведено в таблице:

Число часов использования в год	0—50	50—100	100—200	200—300	300—400	400—600	600—800	свыше 800
ля всей мощности (в %)	22,5	28,5	33	10	3	1,5	0,75	0,75
Для наибольшего мотора (в %)	17	23,5	29,5	12	8	4	3	3

В статье приводится ряд примеров рационального использования моторов в сельском хозяйстве с целью повышения числа часов их использования, а значит повышения их конкурентоспособности с другими двигателями.

«СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ТРАКТОРОМ НА МОЛОТЬБЕ»

(«Rural Electrification and Electro-Farming», N. 18, 1935, p. 84)

Опытной станцией в Rothamsted в 1934 г. проводились опыты по сравнению экономичности работы электродвигателя с трактором, на молотьбе. Сравнивались двигатель GEC 20-HP и два трактора Интернационал 10-HP и 20-HP, один из которых был новый, а другой проработал семь тысяч часов. Каждый опыт проводился по два часа, причем расход топлива и электроэнергии на тонну зерна приведены в таблице (см. правую колонку).

При стоимости топлива (парафиновое масло) 6 пенсов за галлон, смазки за два часа 3,75 пенсов и электроэнергии 1,47 пенса за квч стоимость электромолотьбы была выше, чем молотьбы трактором. Стоимость двигателя не учитывались. Затраты труда приняты равными.

	Пшеница	Овес	Ячмень
Новый трактор (в галлонах	1,03	1,48	1,24
Старый трактор (в галлонах)	0,94	—	1,28
Электродвигатель (в квч)	6,50	7,60	8,40

«НОВЫЕ ОПЫТЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ»

(«Gen. Electr. Rev.», v. 38, 1935, p. 268; «Electr. Rev.», Lond., v. 117, 1935, p. 437)

Успех искусственного освещения по данным американских и английских исследователей (L. C. Porter, F. E. Rowland) зависит от ряда различных факторов.

1. Освещение растений в раннем периоде (рассады) дает большое стимулирование, в то же время требует малого количества энергии, так как площадь, занятая рассадой, очень мала. Освещение рассады огурцов при густоте ее посадки 100 штук на м² увеличило урожайность на 20%.

2. Действие освещения на различные растения различно. Растения, цветущие в середине лета, хорошо отзываются на искусственное освещение. Цветущие же весной и осенью мало реагируют на него, а для некоторых из них оно действует задерживающе (напр. хризантемы).

3. На растения благоприятно действуют, главным образом, красные лучи, наибольшей длины волны, фиолетовые лучи действуют наоборот тормозяще. Зеленые и желтые лучи никакого влияния на развитие растений не оказывают. Семена салата, намоченные в теплой воде, прорастали под действием красного цвета в течение нескольких часов, под действием же синего только в течение недели.

4. Опыты показали, что на растения не так сильно действует величина освещенности как продолжительность освещения. Освещение, которое добавляется к дневному в количестве нескольких часов, особо большой освещенности не требует. Это дает возможность применять неоновые трубки, дающие свет с большой длиной волны.

5. Так как применяемые лампы накаливания 95% энергии обращают в тепло, то их применяют одновременно для отопления. В специальной, хорошо утепленной теплице помещаются лампы. Пока солнечного излучения достаточно для нагрева теплицы — они не горят. При падении же температуры тепловое реле включает их, они горят 6—8 часов и на ночь для отдыха растений выключаются. Такая установка дешева, так как имеет меньшую поверхность остекления и расходует меньше тепла.

Реф. инж. *И. А. Будзко*

Район сплошной электрификации с. х.

Наркомом земледелия Союза ССР тов. М. А. Черновым была принята делегация колхозников Запорожья района сплошной электрификации сельского хозяйства.

Председатели колхозов, бригадиры, механики, проф. Филипишин, орденоносец колхоза «Интернационал» тов. Домаха Чепец рассказали наркому об огромных успехах в электрификации района.

Электричество проведено во все 79 колхозов. Полностью электрифицированы молотьба и орошение, частично электрифицированы дойка, резка кормов, уборка животноводческих помещений. Быстро проникает электричество и в быт колхозников: в домах имеются электроутюги, чайники и пр.

Колхозы района за три года вложили в электрификацию 1.600 тыс. рублей, не считая государственных ассигнований.

Сейчас электричество внедряется и в другие отрасли хозяйства. Однако это дело тормозится из-за отсутствия небольших электромоторов и другого оборудования.

По предложению тов. Чернова разработаны мероприятия практической помощи Запорожью в завершении электрификации сельскохозяйственного производства и быта колхозников.

В научном совете ВИЭСХ

Очередное заседание Научного совета института (28 апреля с. г.) было посвящено обсуждению проекта широкой электрификации сельского хозяйства Запорожского района, Днепропетровской области, разработанного бригадой сотрудников ВИЭСХ'а и его Днепропетровского филиала под общим руководством директора филиала инж. М. Е. Бейлис.

Перед тем как внести проект на обсуждение научного совета, его проработали во всех лабораториях. На научном совете этот проект был подвергнут широкому и всестороннему обсуждению.

Ценность работы заключается в том, что благодаря ей, в настоящее время имеется возможность реально говорить о плане первого района широкой электрификации сельского хозяйства, именно Запорожского района, как района, находящегося в благоприятном энергетическом отношении не только потому, что там имеется ДНЕПРОГЕС с ее дешевой энергией, но и потому, что этот район на сегодняшний день является наиболее насыщенным электроэнергией в сельском хозяйстве.

В докладе было отмечено, что 51% всей энергии, которая используется в сельском хозяйстве, падает на электричество.

Обсуждение проекта в лабораториях и на научном совете выявило целый ряд спорных вопросов, в частности вопрос о том, что подразумевается под комплексной электрификацией, что нужно понимать под эффективностью электрификации сельского хозяйства и как она должна быть показана, и, наконец о том, каким должен быть объем электрификации, намечаемый к осуществлению по Запорожскому району.

Высказывавшиеся научные работники института, Днепропетровского филиала и Главсельэлектро, подчеркивая ценность представленной работы, вместе с этим указали на целый ряд серьезных недостатков в работе, отдельные технические ошибки, громоздкость в оформлении самого материала и др.

Помощь колхозам в проведении электростригжки

ВИЭСХ направил для проведения весенней электростригжки овец в колхозах Сев. Кавказского и Азово-Черноморского краев специальную экспедицию в составе 10 человек научных работников, специалистов и инструкторов.

В задачи экспедиции входит всестороннее техническое изучение оборудования по электростригжке, выпускаемого Ростовским заводом, в условиях хозяйственной эксплоатации с целью разработки предложений, необходимых для улучшения данной конструкции, а также оказания технической помощи крайзу в деле организации электростригжки в краях и проведения опытно-показательной электростригжки не менее чем в 5 колхозах.

Во время работы экспедиции будет проведен полностью хронометраж процессов электростригжки для выявления экономических показателей.

Участниками экспедиции будет обращено особое внимание на подготовку кадров. Для этой цели местные стригжеи-инструктора, прошедшие теоретический курс, пройдут переподготовку под руководством специалистов экспедиции. Возглавляет экспедицию зам. научного руководителя лаборатории электрификации животноводства Ф. В. Герасимов. Экспедиция рассчитана на 1½ месяца.

3-я Всемирная энергетическая конференция

В текущем году 7-12 сентября в Вашингтоне (США) состоится 3-я Всемирная энергетическая конференция.

Основная тема конференции: «Национальное энергетическое хозяйство — энергетические ресурсы страны, их развитие и использование».

На конференции будет работать специальная секция (№ 17), посвященная вопросам электрификации сельского хозяйства.

Содержание докладов, представляемых по этой секции, будет заключаться в освещении истории и положения с.-х. электрификации в данной стране; технико-экономических показателей внедрения электроэнергии в с.-х. производственные процессы; прогресса, намечаемого в дальнейшем в области электрификации: цифрового анализа количества и качества электроустановок в сельском хозяйстве и способов распределения электроэнергии.

В докладах будут также освещены вопросы, касающиеся различных источников электроэнергии (питание от крупных промышленных электростанций и мелких с.-х. назначения электростанций); вопрос о государственной помощи и капиталовложении в с.-х. эелктрификацию; эксплоатационные показатели с.-х. электроустановок (графики и коэфициенты использования) и, наконец, должны быть показаны экономические последствия внедрения электроэнергии в с.-х. производство.

Комитет по участию СССР в Международных энергетических об'единениях при НКТП решил представить на конференцию наряду с другими докладами также и доклад по электрификации сельского хозяйства СССР. В качестве конкретной темы взята тема: «Электрификация сельского хозяйства Запорожского района».

В настоящее время в ВИЭСХе и в Главсельэлектро развернута подготовка этого доклада.

Электрификация сельского хозяйства в Харьковской области

В Харьковской области электрификация сельского хозяйства вплоть до 1933 г. была слабо развита, насчитывая лишь десяток-полтора точек электромолотьбы, две-три с.-х. электростанции, правда, большей частью коммунального значения, и несколько электрифицированных сел.

В связи с большой актуальностью электромолотьбы по Харьковской области в 1933 г. и в связи с этим значительным ростом электромолотильных агрегатов этот год можно считать началом роста сельскохозяйственной электрификации в области.

Летом и осенью 1933 г. по области работало 108 агрегатов электромолотьбы на 170 токах.

Дополнительно смонтировано в 1934 г. девяносто три агрегата и в 1935 г. еще шестьдесят пять.

С осени 1934 г. электроэнергия начала довольно усиленно проникать в производственные процессы и в быт села.

За 1934 и 1935 гг. электрифицировано 52 колхозно-товарных фермы, девять МТМ, сорок восемь МТС, более десяти сел, три биофабрики, два ветсклада и т. д.

Только за последние 3 года (1933—1935 гг.) построено 702 километра 6-киловольтных и 3-киловольтных линий, введено в эксплоатацию 998 квт мелкомоторной нагрузки, смонтировано до 200 агрегатов электромолотьбы (одновременно действующих, с учетом севооборота), включено до 12 000 элетролампочек.

Все же охват электроэнергией сельского хозяйства по области далеко недостаточен. Даже построенные высоковольтные линии не вполне используются в течение года, не охвачен ряд процессов сельского хозяйства, могущих быть электрифицированными.

Электричество главным образом применяется как привод к молотилке и как освещение, внедрившись в чрезвычайно слабой степени в животноводческий сектор. Поэтому на 1936 г. намечена широкая электрификация одного района — с постройкой районной подстанции 35/10 киловольт, в Чугуевском районе, с охватом десятикиловольтными линиями, помимо Сущевского района — части Балаклеевского и в дальнейшем — части Печенежского и Шевченковского районов.

В этом районе широкой электрификации намечен охват электроэнергией всех возможных процессов сельского хозяйства. Помимо этого в глубинных пунктах в животноводческих районах будут электрифицированы 25 КТФ, с полной механизацией их на базе постройки колхозных электростанций мощностью 40—18 МР.

Всего же планом 1936 г. намечена электрификация 55 новых КТФ.

Кроме того начато строительство Ново-Санжарской гидроэлектростанции—мощностью в 600 лошадиных сил, с охватом в 1937 г. пятнадцати колхозов.

В Харьковской области имеются вполне достаточные возможности с точки зрения наличия дешевой электроэнергии — для дальнейшего внедрения электроэнергии в сельское хозяйство, особенно в 1937 г. в связи с введением в 1936 г. в эксплоатацию ряда крупных электростанций и подстанций.

Гл. инж. Харьсельэлектро *В. Фибих*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНКУБАТОР КОНСТРУКЦИИ ВИЭСХ

С. М. СТЕПАНОВ
ВИЭСХ

Построенный экспериментальный инкубатор конструкции ВИЭСХ представляет собой шкафной тип, предназначенный для научно-исследовательских работ, которые будут проводиться в Институте птицеводства. Целью этих работ является составление технических заданий на постройку промышленных инкубаторов для колхозов, совхозов, ИПС и т. п., имеющих более высокие показатели, чем амортизирующийся парк существующих инкубаторов.

Емкость экспериментального инкубатора составляет 200 яйцемест. Согласно требованиям, инкубатор должен создавать возможность регулировки скорости циркуляции воздуха в рабочем пространстве инкубатора, регулировку температуры, влажности воздуха, а также иметь автоматическое устройство для поворачивания яйца. Для устанавливания скорости движения воздуха внутри инкубатора сконструирован крыльчатый циркуляционный вентилятор, приводимый мотором постоянного тока, обороты которого регулируются. Для того чтобы исключить влияние неучтенных тепловых излучений нагревателей на температурный режим инкубатора, его нагревательная система вынесена в специальную камеру нагревания и увлажнения воздуха с последующей подачей его в инкубатор. В целях устранения влияния температурных колебаний в помещении, где должен быть установлен экспериментальный инкубатор, конструкция последнего выполнена по типу адиабатического калориметра с воздушной термоизоляцией. Конструктивно это представляет корпус инкубатора, заключенный в футляр с промежутком между стенками корпуса и футляра, заполненного воздухом, подогреваемым специальными нагревателями до рабочей температуры инкубатора. Равенство температур воздуха в инкубаторе и междустенном пространстве обусловливает необходимое отсутствие теплообмена в инкубаторе.

Увлажнение воздуха основано на принципе испарения воды с открытых поверхностей, усиливаемое специальной циркуляцией воздуха в камере и электрическим подогревом воды в увлажнительных лотках. Для осуществления необходимых поворотов яйца в процессе инкубации сконструирована особая система валиков, позволяющая осуществлять поворачивания в плоскости на 360° со скоростью до 2,5 оборотов в час. Поворачивание осуществляется автоматически от моторчика постоянного тока через червячный редуктор. Инкубируемое яйцо удерживается на валике при помощи особых пружинящих дужек. Перед выводом яйцо снимается с валика и укладывается на сетчатое основание, на котором остается до последнего дня инкубации.

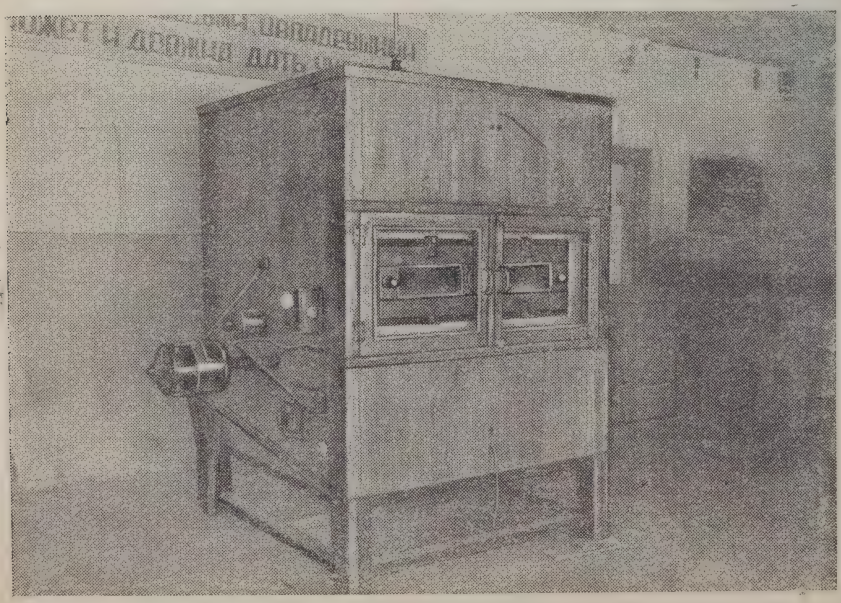


Рис. 1. Общий вид экспериментального инкубатора

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ

Электричество на ферме

Молочно-товарная ферма Лопуховского колхоза «Искра 1 мая» в этом году будет превращена в племенную. В связи с этим предусматривается широкая механизация скотного двора: постройка датских кормушек, водопровода, автоматических поилок, прокладка рельсового пути и электрификация фермы. Двигатель для электроосвещения у колхоза есть. Подсчитано, что керосиновое освещение для фермы стоит 1 800 рублей в год, электрическое же освещение будет стоить 1 500—1 600 рублей вместе с оборудованием.

Из колхозной стенгазеты
«КОММУНИСТ»
г. Аткарск, Саратовский край
10/III 1936 г.

Электростанция осветит окружающие колхозы

Новый 18-сильный двигатель и динамо установлены в совхозе «Тетьково».

Сейчас началась нормальная работа временной электростанции.

Совхоз приступил к строительству новой большой электростанции, которая даст свет нескольким окружающим колхозам. На постройку ее ассигновано 75 000 рублей.

«Ленинский завет»
г. Кашин, Калининской области. 2/IV 1936 г.

Электростанция в колхозах

—Колхоз имени VI с'езда Советов (Мгинский район) закончил оборудование на своей мельнице электростанции. На реке Гремячке в Валдайском районе развернуто строительство крупной колхозной электростанции, которая к осени даст электрический ток 13 колхозам и районному центру.

До 40 колхозов области получат в этом году электрический ток. Кроме того, при 25 колхозах и машинно-тракторных станциях устраиваются электромолотильные пункты.

«Крестьянская правда», Ленингр. обл. 4/V 1936 г.

Электрификация восьми колхозов

Райплан утвердил проект электрификации восьми колхозов: имени Ворошилова, «Путь Ленина», имени Куйбышева, «1 мая», «Красный Пахарь», имени 7-го с'езда Советов, «Красный брод» и «Новый строй». Электрический ток предполагается получить от четырех водяных мельниц, расположенных по реке Оптуха путем их реконструкции. Мощность колхозных гидроэлектростанций около 100 киловатт. Освещено будет 400 изб колхозников.

Реконструкция мельниц и установка электрооборудования обойдется в 120—150 тысяч рублей.

«Орловская правда», г. Орел, Курской обл.
4/IV 1936 г.

Колхозные гидроэлектростанции

Минск, 7. В деревне Воротынь, Бобруйского района, заканчивается строительство гидроэлектростанции. Она даст энергию 6 колхозам. Началась подготовка строительства еще трех колхозных электростанций. Всего в этом году в Белоруссии будут построены 23 гидроэлектростанции, которые дадут энергию 63 колхозам и 2 совхозам.

Из Харькова и с Урала получено 13 генераторов для этих станций. Бобруйскому заводу им. Сталина заказано 8 турбин и другое оборудование.

«Соц. Земледелие»
Москва
8/IV 1936 г.

Электромолотьба

В прошлом году в 65 районах Московской области было 815 электромолотильных агрегатов. В этом году план электрификации уборочных работ расширяется. В Тульском, Подольском, Рязанском, Дмитровском и других районах к 20 июля будет установлено 90 новых электроагрегатов.

Президиум Мособлисполкома обязал председателей райисполкомов и директоров МТС до 1 июня закончить ремонт электромолотильных агрегатов и подготовить монтеров.

«Рабочая Москва»
Москва
20/IV 1936 г.

Лампочка Ильича в колхозах

В Чувашевском колхозе, Ворошиловской МТС, оборудован электроток. Для молотьбы поставлен мотор мощностью в 13 киловатт. Мотор будет приводить в движение привод с 3 молотилками кустарного типа. За сутки электроток будет молотить около 25 тонн зерна.

С 1 апреля с окончанием монтажа электротока электрифицированы дома чувашских колхозников.

Электроток также оборудован и в Городищенском колхозе. На току установлена молотилка МК-1 100 производительностью до 30 тонн обмолота зерна в сутки.

В дома колхозников Малого и Большого Городища включен электрический свет.

Заканчиваются работы по оборудованию электротоков в Мальгинском, Логовском и Губинском колхозах.

«Ударник»,
Березники,
18/IV 1936 г.

БИБЛИОГРАФИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕИ ПО ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ПОМЕЩЕННЫХ В ИНОСТРАННЫХ ЖУРНАЛАХ

Электрификация животноводства

Plock. Достижения по электрификации молочных промышленных хозяйств. (X Congres mondial de laiterie Rome-Milan, 1934), 2-e Section: Hygiene, chimie et bacteriologie

Getchell B. E. Новый способ пастеризации молока электричеством. (Agricultural Engineering, № 10, 1935)

Fritz W. Новые доильные установки в Англии (Technik in der Landwirtschaft, № 12, декабрь 1935, стр. 302—305)

Электрифицированный сыроваренный завод. (Electricity on the Farm, № 2, 1936, стр. 285)

Доильная машина для небольшого стада (Rural Electrification, № 129, XI, февраль, 1936)

Dahlberg. Влияние машинного доения на продукцию молока. N. Y. State Ag. Ex. Bull., № 645, 1—16 стр. 1935)

M. Candlish, Stutters J. Доильные машины в Шотландии. Scottish J. Ag., № 18, стр. 363—366, октябрь 1935)

Электрическая доильная машина производит лучшее молоко (Genie rural, № 2, февраль, 1936, стр. 15)

Доильные машины (Batch-System) (Farmer & Stock Breeder, № 49, август 19, 1935, стр. 1823)

Электрические машинки для чистки животных, (Rural Electrification, том XI, № 128, январь, 1936)

Allen F. H. Использование электричества в пушном хозяйстве (Electricity on the Farm, № 1, 1936, стр. 9—11)

Hienton T. E. Применение электричества для инкубации и брудеров. (Electricity on the Farm, № 2, 1936, стр. 7—10).

Loyd L. Электрифицированная птицеводческая и молочная ферма в местечке Рид-броад близ Нью-Иорка (Electricity on the Farm, № 12, 1935)

Электрификация овощеводства

Scott J. C. Электрифицированные парники в промышленном хозяйстве (Electricity on the Farm, № 1, 1936 г., стр. 7)

Kable G. W. Простой способ укрепления кабеля на стенках парника. (Electricity on the Farm, № 1, 1936, стр. 8)

Loyd M. Дешевая стерилизация почвы электричеством (Electricity on the Farm, № 1, 1936)

Allen F. H. Охлаждение воздуха в грибных теплицах с помощью электричества (Electricity on the Farm, № 12, 1936)

Faieletta Z. P. Научные методы электрокультуры. (La science et la vie, декабрь, 1935, № 222, стр. 497—502)

Stockmann R. Электрический нагрев в теплицах (Elektrotechnische Anz., № 45, 1935, стр. 1124)

Purcell J. W. Нагрев почвы электричеством (Electric News Eng., том 44, 1935 май, стр. 22—24)

Tavermetti J. R. Электронагрев для парниковых гряд (Agricultural Engineering, сентябрь, 1935, стр. 353—355)

Wyman D. & Nixon. Электрические парники для выгонки (Corn ell Sta. Bull., № 618, 1934, стр. 21 стр. 18.)

Tavernetti J. R. Исследование в области применения электронагрева для рассадных гряд (Agricultural Engineering, № 9, том 17, сентябрь, 1935 г., стр. 353—355)

Электрификация полеводства

Lenmann E. W. Очистка посевного материала (Electricity on the Farm, № 1, 1936)

Troyer L. Электрификация хранилища семенного материала (Electricity on the Farm, № 2, февраль 1936)

Зеглер. Развитие пневматических транспортеров в с. х. (Zeitschrift für Landmaschinen, № 76, 1935)

Chevalier. Электромолотьба. (J. d'Agriculture pratique, № 63, стр. 189—91, марта 2, 1935)

Garver L. Электрическая подъемная машина для сена, домашней работы (State Colledge of Washington Extension Service Ext. Bull., N 206)

Виктор. Испытание моторизированной картофельной сортировки «Адо 855» фирмы Полерт (Technik in der Landwirtschaft, 1, 1936)

Техно-экономические вопросы

Определение потребления энергии в сельских местностях по данным, собранным в германских электрифицированных опытных деревнях (Le journal des electriciens, № 134, 1935 г., стр. 353—359)

Petri. Применение электричества в немецком сельском хозяйстве (Elekrizitätsverwertung, № 10, 1935/1936).

Borlase Matthews. Сельская электрификация в Великобритании (Elektrizitatsverwertung, № 10, 1935/1936, стр. 259—263)

Graf D. W. Электричество на ферме, 1920—1934 г., 110 стр., 1935 г. (U. S. Bur. of Ag. Eng Washington)

Ringwald. Электричество в Швейцарском сельском хозяйстве. (Elektrizitätsverwertung, № 10, 1935/1936 г., 163—269)

Marzari T. Электрификация сельского хозяйства в Италии (Elektrizitätsverwertung, № 10, 1933/1936 г., стр. 270—274)

Brackett & Lewis. Применение электричества на фермах штата Небраска за период времени с 1920 по 1934 г. (Nebraska Sta. Bull., № 289, 1934 г. 47 стр., 36 рис.)

Производство и распределение эл. энергии и эл. привод

Oliver. Привода с регулирующейся скоростью; некоторые применения коллекторного

мотора. (Electrical Review (London), т. 115, декабря 7, 1934 г., стр. 779—781)

Chase J. J. Регулирующиеся моторы (Electrical Review, 1932 г., т. III, августа 26, стр. 286.)

Certier M. Моторо-редукторные группы с планетарной передачей для переменного и постоянного тока. (Revue d'electricité et de mechanique, 1935 г., янв.-февр., № 39)

Jennigs T. H. Переносная установка с регулирующимся двигателем. (Power., 1934 г., т. 78, апрель, стр. 202)

Clark A. Регулирование скоростей с помощью моторов (Machine Design, т. 6, № 2, 1934 г., стр. 30—33)

Stueve. Выбор экономического электрического моторного оборудования для трубопровода насосной станции (Oils Gas Journal, т. 32, № 51, 1934 г., стр. 128—129)

Badkas D. & Pudra. Теория расчета многофазного мотора емкостного типа (The Journal of the Institute of Electrical Engineers, том 77, сентябрь, 1935 г., стр. 420—428)

Krondal M. Расчет однофазных конденсаторных моторов (Elektrotechnik & Maschinenbau, т. 5. № 12, марта 25, 1934)

Windred G. Емкостные моторы. (Electrical Review, т. 115, № 2961, август 24, стр. 241—242, 1934)

Stebbins F. O. Влияние емкости и перемен напряжения на характеристики индукционного мотора. (General Electric Review, том 37, № 4, апрель, 1934 г., стр. 165—169)

Bailey B. F. Конденсаторный мотор. (Transaction of the American Institute of Electrical Engineers, № 2, т. 48, апрель, 1929 г., стр. 596—606)

Pochstein A. & Lloyd T. Емкостные моторы с обмоткой, расположенной не под прямым углом. (Electrical Engineering, том 134, ноябрь, 1935 г., стр. 1235—1239)

Schauz A. Образование момента и потери в меди ротора конденсаторного мотора. (Elektrotechnik u. Machinenbau, 52, № 29, июль 22, 1934 г., стр. 333—336).

Liston. Развертывание электрической промышленности в 1935 г. General Electric Review, янв., 1936 г., стр. 39—46.

Specht H. C. Основная теория емкости мотора (Transaction of American Institute of Electrical Engineers, т. 48, № 2, апрель 1929 г., стр. 614—629).

Kuehne. Газогенераторные установки небольшого размера. (Technik in der Landwirtschaft, № 11, 1935 г., стр. 292—293). Небольшие газогенераторные установки фирмы (Hansa Generatoren Gesellchaft, Technik in der Landwirtschaft, № 12, декабрь, 1935 г., стр. 323, 2 фото).

Siemens & Halske. Автоматический электрический регулятор для регулирования действительной мощности, безваттной мощности, коэфициента мощности или уровня воды (Archiv techn. Mess.. № 51, 1935)
Автоматическая насосная станция. Дизель-электрическая установка, (Electrical Review (London), т. 116, февраль I, 1935 г., стр. 165).

Shilstone. Заземление электрических установок.
(Electrical Tomes, т. 86, № 2249, ноябрь, 1934)

Mueller L. Заземление нейтрали трехфазных сетей низкого напряжения.
Revue generale de l'electricitè; т. 36, № 10, сентябрь 8, 1934 г., стр. 335—340) Система заземлительных и распределительных проводов. Electrical Times, т. 85, № 2202, января 4, 1934 г., стр. 5—6

Arahata. Суммарный импеданс нулевого провода многократно заземленной линии передач. (Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan, т. 53, № 545, декабрь, 1933 г., стр. 1103—1110)

Электробиология

Foa E. Новые проблемы электрифизиологии (Atti del primo Congresso Internazionale di elettra-radio-biologia (Венеция), 1934 г., т. I, стр. 111—121).

Leghorn. Исследования микроволн. (Alta Frequenza, октябрь, 1935 г., т. IV, № 5, стр. 629—632)

Redings B. Биологическое действие лучей Рентгена (Strahlentherapie), т. VII, тетрадь 4, 1935 г., стр. 545—601).

Pickhann A. Сравнение между мутациями, полученными у «Drosophilia melangaster» с помощью лучей Рентгена и лучей радия.
(Strahlentherapie, том II, № 5, 1935 г., стр. 369—388)

Bugini F. Электрогенетические опыты с «Papaver Somniferum (Atti del primo Congresso Intern. di elettra-radio-biologia, Венеция, 1934 г., т. I. стр. 145—152).

Sachetti & Giordano G. Влияние облучения рентгеном на растительные клетки (Atti del primo Congresso Internazionale di elettra-radio-biologia. Венеция, 1934 г., том, II, стр. 1100—1102).

Megaw C. S. Измерения напряжения при ультравысоких частотах
(Wireless Engineer, т. XIII, № 150, март, 1936 г., стр. 135—146)

Castaldi L. Биологический эффект волн Герца (Atti del Primo Congresso Internazionale di elettro-radio-biologia. Венеция, 1934 г., т. I, стр. 174—335)

Libesny. Биологическое действие коротких волн Герца. (Atti del Primo Congresso Internazionale di elettro radio-biologia. Венеция, 1934 г., т. I, стр. 369—382)

Tomberg. Специфическое биологическое действие коротких электрических волн (Atti del Primo Congresso Internazionale di elettro-radio-biologia. Венеция, 1934 г.)

Lucas R. & Biquart R. D. Ритмические свойства ультразвуковых волн. (Journ. de phys. et de Radium, (7) 5, № 6, 1934 г., стр. 119—120)

Samec M. Действие ультрафиолетовых лучей на углеводороды
(Atti del Primo Congresso Internazionale di elettro-radio-biologia, т. I, стр. 635).

Watter B. D. Физическая сущность у.-ф. лучей
(Brit Journ. Physic Med, 10, 78—79, 1935)

Burton L. Употребление ультрафиолетовых лучей в молочных.
(Food ind., VI, 1934 г., стр. 342—345 и 368)

ПРИЛОЖЕНИЕ

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОИСТВУ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С.-Х. НАЗНАЧЕНИЯ

Инж. Я. С. ТЕПЛИЦКИЙ, инж. П. П. БЕНАР
Главсельэлектро НКЗ СССР

ПРОЕКТ

I. Область применения

§ 1. Настоящие «Руководящие указания» распространяются на постоянные и сезонные электротехнические установки совхозов, колхозов, машинно-тракторных станций (МТС), электро-машинно-тракторных станций (ЭМТС), товарных ферм, ирригационных установок, инкубаторных станций и прочих сельскохозяйственных предприятий, групп и их об'единений и на электротехнические установки в деревнях, селах и прочих населенных пунктах, управляемых на основании Положения о сельсоветах, а именно:

а) электрические станции, принадлежащие им, или эксплоатируемые ими, или обслуживающие их исключительно, а также обслуживающие их преимущественно;

б) электросети, подстанции, распределительные и переключательные пункты и пр. электроустановки, обслуживающие их исключительно или преимущественно и питающиеся как от с.-х. электростанций, так и от районных, промышленных и прочих электростанций.

Примечание. Электроустановки местной промышленности, присоединяемые к электростанциям или сетям сельскохозяйственного назначения (пп. «а» и «б», выполняются согласно настоящим «Руководящим указаниям».

§ 2. На электротехнические установки сельскохозяйственного назначения, присоединяемые к посторонним электрическим станциям, или сетям районного, городского, промышленного или иного назначения, настоящие «Руководящие указания» распространяются только начиная с питающих их выводов из электростанций, подстанций, ответвительных пунктов и пр.

§ 3. Все электроустановки сельскохозяйственного назначения или их элементы с номинальным эксплоатационным напряжением выше 35 кв, а также все неоговоренное в настоящих «Руководящих указаниях» должно выполняться в соответствии с действующими общими электротехническими правилами и нормами.

§ 4. Все приведенные ниже указания, касающиеся системы трехфазного тока 380/220 в с заземленной нейтралью, распространяются также и на системы постоянного тока 2×220 в.

II. Токи и напряжения

§ 5. Рекомендуемыми системами напряжений в с.-х электроустановках являются при высоком напряжении системы 35 000 в и 10 000 в, при низком — 380 в с нулевым проводом и заземленной нейтралью.

Применение других напряжений может иметь место лишь при наличии благоприятствующих местных условий или существенных экономических преимуществ.

§ 6. При отсутствии требований, вызываемых специфическими особенностями токоприемников или коммутационной аппаратуры, напряжения у токоприемников не должны отклоняться при нормальной эксплоатации от номинальных эксплоатационных напряжений более чем на плюс 7,5% и минус 10%, в соответствии с чем должна быть запроектирована сеть.

В исключительных случаях, обусловливаемых невозможностью достаточного регулирования напряжения или получения надлежащего коэфициента трансформации, допустимы отклонения напряжения до — 12,5%.

Пояснения: а) допускаемые в настоящем параграфе отклонения напряжений у токоприемников от номинальных величин распространяются на все с.-х. электроустановки обычного типа с преобладающей осветительной или мелкомоторной (до 25 квт в единице) нагрузкой.

В с.-х. электроустановках с крупными двигателями (например, ирригационные насосные станции), или иными токоприемниками, особо чувствительными к качеству электроэнергии или пусковым ус-

ловиям, вопрос о допустимых отклонениях напряжения решается в каждом отдельном случае особо.

б) При проектировании с.-х. электрических сетей обычного типа (см. примеч. «а»), надлежит исходить из отклонений напряжения у токоприемника, наиболее удаленного и самого близкого к пункту, где производится регулирование напряжения. При этом отклонение напряжения при нормальном (неаварийном) режиме в сети не должно выходить из пределов +7,5—10%, при изменении нагрузки в пределах от 25 до 100% расчетной. Отклонение — 12,5% допускается лишь для промежуточно расположенных токоприемников в исключительных случаях, предусмотренных настоящим параграфом.

Указанные в настоящем параграфе допустимые пределы отклонений напряжения у токоприемников являются временными впредь до изжития дефицитности проводникового металла или ввода в районных сетях дополнительных регулирующих устройств.

§ 7. Дополнительные к указанным в § 6 отклонения напряжения у токоприемников, вызываемые пусковыми токами короткозамкнутых электродвигателей не должны выходить из пределов, обусловливаемых пусковыми условиями и устойчивостью работы, как пускаемого электродвигателя, так и других двигателей, присоединенных к данной сети, а также условиями, обеспечивающими нормальное функционирование пусковой и коммутационной аппаратуры.

Дополнительные отклонения напряжения у светильников, присоединенных к данной сети, не должны при этом выходить за пределы, 12% при условии, если пуск двигателя проходит не чаще одного раза в полчаса.

При более частых пусках дополнительные отклонения напряжения не должны выходить из пределов 5%. При расчетах допускается исходить при этом из условий одновременного пуска только одного двигателя.

III. Станции и подстанции

А. Генераторы и трансформаторы

§ 8. Генераторам высокого напряжения следует отдавать предпочтение только при наличии значительных преимуществ их применения для передачи части или всей энергии на расстояние.

§ 9. В стационарных установках трансформаторы должны быть установлены либо в замкнутых электромашинных помещениях, в которые лишь временно заходит соответственно инструктированный персонал и которые в остальное время находятся под запором, могущим открываться лишь уполномоченными на то лицами, либо на открытом воздухе, согласно § 10.

§ 10. Трансформаторы, устанавливаемые на открытом воздухе, не должны быть доступны посторонним лицам без специальных приспособлений. Так, например, они могут быть установлены на столбах на высоте не менее 4 метров до выводных втулок, либо за прочным ограждением высотою не менее 2,5 метров, не позволяющим доступа к трансформатору.

В последнем случае ограждение должно быть настолько плотным, чтобы исключать возможность прикосновения к неизолированным токоведущим частям при помощи палок, проволоки или иных предметов или быть удалено от них на расстояние не менее 3,0 метра в любой точке.

Во всех случаях расстояние от любой точки на уровне земли на неогражденной территории до неизолированных токоведущих частей высокого напряжения должно быть не менее 4 метров.

Примечание. От требований §§ 9 и 10 ни в коей мере не освобождаются установки трансформаторов сезонного характера (например для молотьбы).

§ 11. Передвижные трансформаторные установки (трансформаторные фургоны) при нахождении трансформатора под напряжением должны удовлетворять всем требованиям настоящих «Руководящих указаний» (§§ 9—10).

Б. Токоразъединяющие и защитные устройства высокого напряжения

§ 12. Для установок с номинальным напряжением на зажимах до 250 в включительно допустимо применение выключателей тока низкого напряжения, устанавливаемых на лицевой стороне щита и удовлетворяющих § 40 Правил безопасности и Правил устройства для электротехнических сооружений сильного тока низкого и высокого напряжения.

В установках с номинальным напряжением выше 250 в на лицевой стороне щитов, находящихся хотя бы и в электромашинном помещении, не допускается голых токоведущих частей, а выключатели, устанавливаемые

на лицевой стороне, должны иметь защитные кожухи, удовлетворяющие § 54 тех же Правил.

§ 13. Для генераторов с номинальным напряжением на зажимах свыше 400 в, мощностью свыше 100 квт должны применяться выключатели тока высокого напряжения. Для генераторов мощностью до 100 квт включительно, при отсутствии их параллельной работы, выключатели тока высокого напряжения могут быть заменены раз'единителями нормальной конструкции, размыкающими ток одновременно на всех полюсах и снабженными приводом, обеспечивающим удобное и безопасное оперирование ими.

Примечание. Под термином «выключитель тока высокого напряжения» следует понимать прибор, предназначенный для выключения нагрузки в пределах, ограниченных номинальным значением тока (например масляный, водяной или газовый выключатель).

§ 14. Для трансформаторов с номинальным эксплоатационным напряжением на зажимах свыше 400 и до 10 000 в включительно применение раз'единителей нормальной конструкции вместо выключателей тока высокого напряжения разрешается только в следующих случаях:

а) если мощность трансформатора не более 100 ква;

б) если мощность трансформатора выше 100 и до 560 ква включительно, но оперирование раз'единителями допускается только для ключения тока холостого хода;

в) если мощность трансформатора более 560 ква, но оперирование раз'единителями происходит как без тока, так и без напряжения (например, повышающий трансформатор, питающий одну линию, при наличии выключателя на стороне низкого напряжения).

В случае применения раз'единителей специальной конструкции, снабженных приспособлением для гашения дуги и устанавливаемых на открытом воздухе (линейные раз'единители), верхний предел напряжения, указанный в настоящем параграфе, повышается до 35 000 в.

Примечание. Для отсоединения единичных трансформаторов функции раз'единителей могут выполняться трубчатыми предохранителями при напряжении до 10 000 в при условии, что сила тока короткого замыкания в месте их установки не превосходит величин, допускаемых соответствующими плавкими предохранителями без образования устойчивой дуги или разрушения элементов предохранителя.

§ 15. Для линий с номинальным эксплоатационным напряжением до 10 000 в и максимальной нагрузкой не свыше 100 ква допускается вместо выключателей тока высокого напряжения применение раз'единителей нормальной конструкции. В случае применения раз'единителей специальной конструкции (см. § 14), верхний предел напряжения, указанный в настоящем параграфе, повышается до 35 000 в.

§ 16. Защита плавкими предохранителями от коротких замыканий рекомендуется во всех случаях, когда этим обеспечивается достаточная селективность отключения, когда плавкие предохранители по своей конструкции обеспечивают достаточно надежный разрыв тока короткого замыкания в месте своей установки и когда оперативные (неавтоматические) выключения в этом месте производятся без выключателей тока высокого напряжения (см. §§ 13, 14 и 15).

Пояснение. Для приблизительной ориентировки в вопросе о разрывной мощности и селективности плавких предохранителей высокого напряжения при отсутствии надлежаще проверенных заводских характеристик предохранителей можно исходить из положения, что наименее совершенные фарфоровые трубчатые предохранители с медными вставками и асбестовой трубкой и без дополнительных вставок в виде фибровых трубок или химических заполнителей обеспечивают разрыв тока силою до 750 а при 6 кв и до 375 а при 10 кв, причем токи разрываются в течение 0,25 сек. при кратностях тока короткого замыкания по отношению к номинальному току плавкой вставки не менее десяти.

При возможности применения предохранителей иной конструкции надлежит при выборе их исходить из данных испытания, учитывая при этом некоторую неопределенность зависимости тока плавления от времени.

§ 17. Не рекомендуется присоединять к одному выключателю тока на станции или подстанции линий высокого напряжения с числом постоянным (несезонных) трансфор-

маторных пунктов более 7—8. При большем числе трансформаторных пунктов рекомендуется устраивать со станции или трансформаторной подстанции дополнительные выводы или сооружать в месте разветвления линии высокого напряжения распределительные пункты. При этом на тех ответвлениях (но не на вводе) от распределительных пунктов, в которых суммарная мощность присоединенных трансформаторов превосходит 200 ква, рекомендуется установка выключателей тока высокого напряжения. При меньших мощностях порядка 100—200 ква, в отдельных ответвлениях целесообразно устройство распределительных пунктов с раз'единителями и в соответствующих случаях — и предохранителями. Ответвления от основной линии высокого напряжения к отдельным трансформаторным пунктам желательно группировать в одном месте близ населенной местности или трансформаторного пункта и снабжать раз'единителями.

Примечание. При наличии потребителей, бесперебойность электроснабжения которых имеет решающее значение (крупные ж.-д. станции, электроинкубаторные установки большой производительности) может оказаться целесообразным уменьшение числа трансформаторных пунктов, присоединяемых к одному выключателю тока, вплоть до постройки отдельной линии.

§ 18. Для повышающих трансформаторов, питающих одну линию, применение коммутационной аппаратуры на стороне высшего напряжения не рекомендуется при наличии таковой на стороне низшего напряжения.

§ 19. Для питательных и потребительских подстанций, а также переключательных и распределительных пунктов, связаны с воздушными линиями общей протяженностью не более 2 км, применение устройств для защиты от перенапряжений является необязательным.

При протяженности линий более 2 км защита от перенапряжений является необязательной для трансформаторов мощностью до 100 ква включительно, за исключением местностей грозового характера и установок, бесперебойность работы которых имеет решающее значение.

Пояснение. Потребительскими подстанциями здесь называются такие подстанции, в которых высокое напряжение понижается на низкое для питания токоприемников без дальнейшей трансформации. Остальные подстанции относятся к категории питательных.

В. Здания

§ 20. Распределительные устройства электростанций, трансформаторные подстанции, распределительные и переключательные пункты при номинальных эксплоатационных напряжениях не свыше 10 кв могут быть в исключительных случаях (отсутствие стройматериалов, временный характер сооружения и пр.) помещены в деревянных (рубленых) зданиях, защищенных от возгорания.

Защита дерева от возгорания может производиться одним из способов, проверенных практикой, как, например, покрытие железом по войлоку, смоченному раствором глины, оштукатурка и пр.

Примечание. Для трансформаторных пунктов мощностью не свыше 100 ква при напряжении не свыше 10 кв допустимы деревянные здания и нерубленого типа, защищенные от возгорания лишь в местах, подверженных действию вольтовой дуги.

§ 21. Расстояния до ближайших деревянных строений или хранилищ материалов указаны в таблице 1 (см. стр. 30).

Примечание. а) Подстанции, обслуживающие установки, находящиеся только в одном строении, могут находиться в этом самом строении, при условии, чтобы оно не служило складом огнеопасных материалов и по конструкции было огнестойким или невозгораемым.

При этом подстанция должна быть помещена в замкнутом, невозгораемом помещении и за ней должен быть обеспечен постоянный инструктированный надзор.

б) Для складов топлива (дрова, нефть и пр.) для нужд только электростанций, как самостоятельных предприятий, соответствующие расстояния должны удовлетворять ОСТ 4518—4521.

§ 22. Деревянные несущие конструкции открытых распределительных устройств подстанций 35/10/6 кв могут выполняться из дерева, при условии предохранения нижних частей опор от загнивания и легкой заменяемости отдельных элементов конструкций.

Пояснение. Несущие конструкции подстанций должны быть выполнены в виде отдельно стоящих опор. Связывать опоры в блоки воспрещается.

Таблица 1

Расстояния от помещений распределительных устройств

Наименование зданий	Несгораемые и огнестойкие соседние здания		Защищенные от сгорания и сгораемые здания		Склады горючего (нефть, керосин, бензин, солома, сено) (м)
	Жилые и неогнеопасные складские помещения (м)	Произв. и огнеопасные складские помещения (м)	Жилые и неогнеопасные складск. помещения (м)	Произв. и огнеопасные складские помещения (м)	
а) Несгораемые и огнестойкие здания распределит. устройств электростанций, п/станций, распределит. и переключ. пунктов	10	15	15	25	35
б) То же, защищенных от возгорания	15	25	25	50	75
в) Трансформаторные фургоны	12	20	20	35	50
г) Мачтовые подстанции и столбовые распределит. и переключательные пункты	10	15	20	30	50

§ 23. Провода выводов из электростанций, подстанций, переключательных и распределительных пунктов должны быть удалены от земли в своей наинизшей точке не менее чем на 4,5 метра при высоком напряжении и 3,5 метра при низком.

Если провода вывода пересекают проезжую часть территории, наинизшие точки их должны быть удалены от земли в соответствии с § 29.

IV. Воздушные сети высокого и низкого напряжения

§ 24. Провода должны быть многопроволочными. Однако, допускается применение однопроволочных стальных (железных) и медных проводов, причем диаметр стальных (железных) проводов не должен превышать в этом случае 6 мм, а сечение медных — 16 мм². Алюминиевые провода должны быть всегда многопроволочными.

§ 25. Номинальное сечение проводов не должно быть меньше:

для медных и бронзовых проводов (однопроволочных и многопроволочных)	при низком напряж. 6 мм²
	при высоком » 10 мм²
для стальных (железных) однопроволочных и многопроволочных	при низком и высоком напряжении 10 мм²
для алюминиевых многопроволочных	при низком и высоком напряжении 16 мм²

Примечание. а) Сечение стального (железного) провода диаметром 3,5 мм принимается равным 10 мм²;

б) При низком напряжении при вводных пролетах не свыше 20 м допустимо применение медного провода сечением 4 мм²,. алюминиевого (многопроволочного) 10 мм² и стального (железного) диаметром 3 мм.

§ 26. При расчете механической прочности воздушных электрических линий допускаемое напряжение проводов и тросов в условиях нормальной работы линий не должно превосходить следующих величин при прохождении линий по ненаселенным местам:

1. Для однопроволочных проводов при высоком напряжении

$$n = \frac{1}{3} K.$$

2. Для многопроволочных проводов и тросов при любом напряжении и однопроволочных проводов только при низком напряжении

$$n = \frac{1}{2} K,$$

где K — временное сопротивление на разрыв проволоки, из которой изготовлен провод или трос, определяемое требованиями существующих стандартов или техническими условиями на поставку проводов и данными испытания.

Примечание: а) Для однопроволочных стальных (железных) проводов, не защищенных от коррозии оцинковкой или иным равноценным способом, принимается:

$$n = \frac{1}{4} K.$$

б) Олифовка проводов не может рассматриваться, как защита от коррозии, равноценная оцинковке.

§ 27. При прохождении линий высокого напряжения по населенным местностям допускается применение как однопроволочных, так и многопроволочных проводов. При этом допускаемое напряжение проводов и тросов в условиях нормальной работы не должно превосходить следующих величин:

1. Для однопроволочных проводов

$$n = \frac{1}{3{,}5} K.$$

2. Для многопроволочных проводов и тросов

$$n = \frac{1}{3} K.$$

Примечание: а) Для однопроволочных стальных (железных) проводов, не защищенных от коррозии оцинковкой или иным равноценным способом, принимается:

$$n = \frac{1}{5} K.$$

(См. также примечание б к § 26). Указание настоящего параграфа не относится к линиям, проходящим по пустырям, огородам и пр.

§ 28. Для однопроволочных стальных (железных) проводов допускается сращивание при помощи сварки, причем в этом случае механический расчет должен производиться в предположении отожженного материала провооов. (Временное сопротивление железной проволки на разрыв принимается при этом равным не более 44 кг/мм^2.

Сращивание проводов производится путем применения специальных клемм, согласно нормам для механического расчета воздушных линий сильного тока (НМР). При низком напряжении сращивание медных и алюминиевых проводов допускается также путем свивки.

Однопроволочные стальные провода допускаются также сращивать путем пайки по «британскому способу» как при высоком, так и при низком напряжении.

При такой пайке должны быть приняты меры против отжига провода.

Примечания: а) «Британская пайка» железных проводов производится следующим образом: концы соединяемых проводов зачищают напильником или наждачной бумагой до металлического блеска и прикладывают друг к другу. Оба провода обматываются спаечной проволокой диам. 1 мм на протяжении 40 мм при проводах диам. 3 мм; 50 мм при 4 мм; 70 мм при 5 мм и 80 мм при 6 мм так, чтобы обороты спаечной проволоки плотно прилегали друг к другу.

По обе стороны сделанной обмотки концы линейных проводов загибают под прямым углом, а затем обмотку спаечной проволоки продолжают еще на протяжении 10—15 мм от загнутых концов вокруг одного только линейного провода. Загнутые концы линейного провода отпиливают так, чтобы остались загибы длиною около 3 мм. После этого соединение обливают с ложки над котелком со сплавом $^1/_3$ олова и $^2/_3$ свинца (обратный третник), начиная от одного конца спайки и кончая у другого. Перед обливанием сплавом стык смачивается лудильной водой, а после обливания тщательно протирается масляной или сальной тряпкой.

б) Пайка однопроволочных проводов с предварительной скруткой их («русская пайка») не допускается.

§ 29. Во всех воздушных линиях низкого и высокого напряжения, проходящих как по населенным, так и ненаселенным местностям, а также при пересечении ими грунтовых или полевых дорог, наименьшее расстояние провода до земли при наибольшем его провисании должно быть не менее 5 метров для проводов низкого и 6 метров для проводов с номинальным эксплоатационным напряжением не свыше 10 кв между фазами.

При пересечении мощеных и шоссейных дорог, указанные наименьшие расстояния увеличиваются до 6 метров для низкого и 7 метров для высокого напряжения во всех сетях как обычных, так и сезонных.

Примечания: а) Указанные в данном параграфе требования относятся к нормальному состоянию воздушных электрических линий, причем определение стрел провеса производится для случаев, указанных в «Нормах и инструкции для механического расчета электрических воздушных линий сильного тока» (НМР).

б) В местах труднодоступных указанные в настоящем параграфе расстояния проводов до земли могут быть уменьшены в соответствии с НМР.

в) При прохождении воздушных линий по улицам с одноэтажными домами расстояние между вертикальными плоскостями, проведенными через наиболее выступающую часть здания, и ближайший к нему провод, должно быть не менее 2 метров при низком напряжении и 2,5 метров при напряжении до 10 кв включительно.

г) При прохождении воздушных линий по зеленым насаждениям или садам необходимо обеспечивать для проводов свободную от ветвей зону, определяемую следующими очертаниями: снизу горизонтальной плоскостью, находящейся на расстоянии 1,5 метра от наинизшей точки прохода при наибольшем его провисании (без учета ненормальных факторов), а сбоку вертикальной плоскостью, параллельной оси линии и отстоящей от ближайшего провода на 2 метра при низком напряжении и 2,5 метра при напряжении до 10 кв включительно.

§ 30. Применение крюков для крепления изоляторов допускается при условии, чтобы максимальное расчетное давление ветра на соответствующий участок провода с гололедом и максимальный расчетный вес провода с гололедом не превосходили порознь «испытательной нагрузки» на крюк, согласно ОСТ 5090, 5092.

§ 31. При креплении проводов к штыревым изоляторам при помощи перевязочной проволоки максимальная расчетная прочность вязки принимается не свыше 150 кг.

§ 32. При прохождении линий высокого напряжения по населенным местностям двойная подвеска обязательна во всех случаях лишь для линий на штыревых изоляторах. Осуществление двойной подвески возможно как путем крепления провода к двум изоляторам, смонтированным на траверзе (горизонтальное расположение), так и к изоляторам, установленным на крюках (вертикальное расположение).

§ 33. Находящиеся под напряжением только во время работы сезонные линии как стационарного типа, так и переносные, как например полевые сети для электропахоты, электроорошения, электромолотьбы и пр., если они не расположены на территории населенных пунктов, выполняются и рассчитываются согласно «Нормам и инструкции для механического расчета электрических воздушных линий сильного тока» (НМР) со следующими изменениями и дополнениями:

а) допускаемое напряжение не должно превышать предела упругости для проводов из любого материала как многопроволочных, так и однопроволочных;

б) максимальное напряжение в опасных сечениях деревянных опор при наиболее благоприятных сочетаниях нагрузок, согласно НМР не должно превосходить для сосны 2-го сорта 200 и для ели 180 кг/см² с соответствующим изменением этого напряжения для других сортов древесины;

в) наименьшее расстояние провода до земли при наибольшем его провисании должно быть не менее 5 метров как для проводов низкого, так и высокого напряжения.

В случае пересечения дорог, хотя бы и полевых, указанные расстояния должны соответствовать § 29;

г) минимальный коэфициент устойчивости одноногих опор принимается равным 2,0 при всех расчетных случаях по НМР и при нормальных грунтах;

д) если отсутствуют соответствующие хорошо проверенные данные эксплоатационного опыта или хорошо обоснованные расчеты, то расстояния между проводами с номинальным эксплоатационным напряжением не свыше 10 кв допускается принимать согласно таблицам НМР с уменьшением соответствующих расстояний на 20%. Однако расстояния менее 600 мм при высоком напряжении не допускаются.

§ 34. Допускается совместная подвеска на одних опорах линий низкого напряжения и линий высокого напряжения (несезонных) с номинальным эксплоатационным напряжением не свыше 10 кв при соблюдении следующих условий:

а) провода рассчитываются и монтируются применительно к расчетным условиям для линий, проходящих по населенным местностям;

б) провода высокого напряжения подвешиваются над проводами низкого напряжения, причем минимальное расстояние между точками подвеса проводов высокого и низкого напряжения на опоре не должно быть менее 2 метров.

Вертикальное расстояние между нижним проводом высокого напряжения и верхним проводом низкого напряжения в пролете должно быть также не менее 2 метров при всех расчетных условиях согласно НМР.

Кроме того при нагрузке проводов высокого напряжения гололедом согласно НМР, температуре — 5° и отсутствии гололеда на проводах низкого напряжения указанное расстояние не должно быть менее 600 миллиметров;

в) опоры должны быть деревянные без заземляющих спусков.

§ 35. Допускается подвеска электрических воздушных линий с номинальным напряжением не свыше 500 в на штырях, изготовленных из консервированного дерева и приспособленных для крепления как на траверзе, так и непосредственно на столбе.

В этих случаях деревянные штыри и их крепление должны иметь механическую прочность не менее четырехкратной максимального расчетного усилия, создаваемого проводами, определяемого с учетом возможной деформации опор.

§ 36. Прокладка заземленного нулевого провода рекомендуется без применения изоляторов. Крепление нулевого провода к опорам должно быть при этом надежным и предохраняющим провод от местной коррозии.

Нулевой провод рекомендуется подвешивать всегда ниже фазовых.

§ 37. Для основных стоек деревянных опор допускаются следующие минимальные диаметры в верхнем отрубе, при условии соблюдения требований § 33 п. «б» для сезонных линий и требований НМР для постоянных линий:

а) для линий низкого напряжения . . .	14 см
б) » » с напряжением не свыше 10 кв	16 »
в) для линий с напряжением не свыше 35 кв	18 »

При номинальных эксплоатационных напряжениях не свыше 10 кв для опор, надлежаще консервированных, по всей длине допускается снижение вышеуказанных диаметров на 2 см.

§ 38. Использование земли в качестве силового провода рекомендуется в сетях всех напряжений при непременном соблюдении следующих условий:

а) должны быть исключены опасные влияния на провода связи. Мешающие влияния на провода связи не должны выходить из пределов, установленных «Правилами ограждения телеграфных, телефонных и сигнализационных линий от вредного действия установок сильного тока»;

б) должны быть исключены опасные напряжения прикосновения или шага во всех элементах установки и близ нее, как при нормальном ее состоянии, так и при авариях в соответствии с разделом VI настоящих «Руководящих указаний»;

в) асимметрия фаз и напряжений у токоприемников не должна выходить из пределов, обеспечивающих нормальное функционирование последних.

Примечания: а) Применение системы электропередачи с землей в качестве силового провода не должно влиять на бесперебойность эксплоатации, гальванически связанных с нею элементов сети нормального выполнения.

б) Заземление одной из фаз генераторов высокого напряжения для осуществления передачи с использованием земли в качестве третьего провода допускается лишь в том случае, если изоляция генераторов рассчитана для длительной работы с заземленной фазой.

V. Оборудование у потребителей

А. Вводы низкого напряжения в здания

§ 39. При вводах низкого напряжения наинизшие точки проводов у задния должны быть удалены от земли не менее чем на 2,75 метра, при условии, что провода вводного пролета не пересекают проезжей части территории, длина его превышает 10 метров, а высота подвеса на столбе не менее 5,25 метра.

При больших длинах пролета низшая точка проводов должна быть удалена от земли не менее чем на 3,5 метра.

Часть проводов вводного пролета, пересекающая проезжую часть территории, долж-

на быть удалена от нее не менее чем на 5 метров при наиболее неблагоприятных условиях механической нагрузки на провода, согласно разделу IV.

§ 40. При малой высоте здания вводы рекомендуется осуществлять при помощи просверленного вдоль оси деревянного столбика, прикрепляемого к зданию. В столбик на высоте, согласно § 39, вводятся провода ввода с дальнейшей прокладкой их внутри столба с применением добавочных изолирующих средств (эбонитовых трубок) или без таковых в зависимости от изоляции проводов. Провода ПР-500 не требуют добавочной изоляции. При этом должна быть исключена возможность попадания влаги внутрь столбика. Из столбика провода ввода непосредственно вводятся в здание.

Допускаются также и иные достаточно надежные способы устройства вводов, например, путем установки дополнительного столба, на котором вводные провода располагаются на высоте 3,5 метра и по столбу на изоляторах делаются спуски изолированным проводом до возможной высоты ввода в здание, причем на высоте ниже 2,5 метра провода должны быть надежно защищены от механических повреждений.

§ 41. При пересечении ввода с линиями связи провода вводов могут проходить ниже линий связи при соблюдении следующих условий:

а) вводы выполняются проводом с резиновой изоляцией (по изолирующим свойствам провод не должен уступать проводам марки ПР-500);

б) расстояние в месте пересечения до проводов связи должно быть не менее 1 метра;

в) состояние изоляции проводов должно периодически контролироваться, и при ее ослаблении провода должны заменяться.

§ 42. Вводные провода через стену должны прокладываться каждый в отдельной каучуковой (эбонитовой) трубке.

При прокладке трубок должны быть приняты меры для предохранения от попадания и скапливания в них влаги (заливка чатертоном и пр.).

§ 43. Вводы через крышу допускаются при неуклонном соблюдении следующих условий:

а) провода вводного пролета, расположенные над крышей, должны быть удалены от любой ее точки не менее чем на 2 метра.

Провода собственно ввода должны быть заключены в общую трубу, оканчивающуюся в обслуживаемом помещении. При этом провода, расположенные в трубе, должны быть свободны от натяжения;

б) если в системах с заземленным нулем для устройства вводов применяются железные трубы, то таковые должны быть надлежаще занулены. Вместо железных труб допустимы деревянные, согласно § 40;

в) опоры на крышах должны быть прочно укреплены и в случае необходимости снабжены оттяжками из тросов или проволоки. В случае если опоры из дерева, то оттяжки должны быть изолированы от опоры при помощи изоляторов;

г) провода пролета над крышами из легковозгораемого материала (например, солома, камыш) должны иметь сечение не менее допускаемого для воздушных линий с пролетами более 20 метров, согласно § 25. Провода вводного пролета не должны пересекать конька крыши. При этом особо подчеркивается недопустимость расположения вводного пролета над другими крышами, помимо той, в которую делается ввод.

§ 44. В системах с заземленным нулем не рекомендуется устанавливать предохранителей на столбах при ответвлении вводных проводов. Предохранители рекомендуется устанавливать в здании непосредственно за вводом. Исключение составляют вводы в помещения, опасные в пожарном отношении (овины, риги и пр.) или вводы через кровлю из легковозгораемого материала, где предохранители до ввода должны быть установлены обязательно.

Б. Прокладка проводов внутри строения

§ 45. Способы прокладки проводов указаны в таблице 2. Допустимо применение иных способов прокладки проводов, при том непременно условии, чтобы изоляция элементов установки, как в отношении электрических и механических свойств, так и в отношении химической стойкости не уступала приведенной в таблице 2 (см. стр. 95—96).

§ 46. Вся проводка, за исключением спусков к выключателям и штепсельным розеткам, должна быть проложена на недоступной высоте (не менее 2,5 метра). Исключения допускаются для помещений категорий I—IV (табл. 2), если это вызывается недостаточной высотой помещений.

При недостаточной высоте в помещениях других категорий, провода должны прокла-

Таблица 2

Категория помещения	Род помещения	Номинальное междуфазовое напряжение	Провода и способ прокладки	Выключатели	Предохранители	Осветительная арматура	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Заведомо сухое (жилые помещения в домах городского типа, залы в отапливаем. клубах, конторы и пр.)	220 в и менее	ТПР (Куло) или ШР—220 на роликах сеч. не менее 0,5 кв. мм или ПРД [2] (на роликах)	Нормальные	Нормальные пробковые	«Люцетта», патрон с полуглубоким отражателем, декоративная арматура	
		380 в	ТПР или ШР — 380 на роликах или ПРД [2] (на роликах с отметкой нулевого провода)	Нормальные с корпусом из изолирующего материала	То же		Рекомендуются выключатели перекидного типа
II	Сухое (постоян. общежития для рабочих обществен. помещений, отаплив. мастерские с изолирующим полом без металлическ. станков)	220 в и менее	ТПР (Куло) или ПР—380 на роликах сеч. не менее 0,75 кв. мм	Нормальные	То же	«Люцетта» или шары молочного стекла «Универсаль»	
		380 в	То же сеч. не менее 0,75 кв. мм с отметкой нулевого провода	Нормальные с корпусом из изолирующего материала	То же		Рекомендуются выключатели перекидного типа
III	Отапливаемое (зимние отдельн. жилые комнаты в домах колхозников при отсутствии в комнате очага для приготовления пищи) [3]	220 в и менее	ПРД [2] или ШР — 500 на роликах сеч. не менее 0,5 кв. мм	Нормальные	То же	Патрон с полуглубоким отражателем с матирован. лампой	
		380 в	То же сеч. не менее 0,75 кв. мм с отметкой нулевого провода	Нормальные с корпусом из изолирующего материала			Рекомендуются выключатели перекидного типа
IV	С повышенной опасностью (жилые неотапливаем. комнаты в домах колхозников —«летние»; комнаты с земляным полом в домах колхозников; комнаты с очагом для приготовления пищи; магазины, отапливаемые мастерские с металлическими массами)	220 в и менее	ПР — 380 на роликах сеч. не менее 0,75 кв. мм	То же	То же	То же Люцетта, «Универсаль»	
		380 в	ПР — 380 на роликах сеч. не менее 1,0 кв. мм с отметкой нулевого провода	То же	То же	То же	Рекомендуются выключатели перекидного типа. В домах колхозников допустим провод ПР 380 сечен. 0,75 кв. мм
V	Сырое (кухни, уборные, склады, сени в домах колхозников, обществен. столовых, не отделенные от кухни глухой перегородкой)	220 в и менее	ПР — 380 на роликах сеч. не менее 0,75 кв. мм	Фарфоровые для сырых мест	То же	Фарфоровый патрон для сырых мест с матированной лампой	В складах и гаражах рекомендуется применение роликов РСВ или РСШ
		380 в	То же ПР — 380 сечен. не менее 1 кв. мм с отметкой нулевого провода	То же	То же		

Таблица 2 (продолжение)

Категория помещения	Род помещения	Номинальное между фазовое напряжение	Провода и способ прокладки	Выключатели	Предохранители	Осветительная арматура	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
VI	Особо сырое (баня, прачечные, кормохранилища)		ПР—500 сеч. не менее 1,5 кв мм на роликах РСВ или РСШ или на якорях (с отметкой нулевого провода при 380 в)	Вне помещения, чугун. герметич. или из изолир. материала в деревян. ящике	Вне помещения, наружного типа в ящике	Фарфоровые герметические или металлическ. герметическ.	Тамбур должен быть отделен от помещения дверью. Арматура для тамбуров—фарфоров. патрон для сырых мест. Ящики для предохранителей или выключателей должны быть металлическ. герметич. или деревянные, безусловно прочные, защищающие от осадков. Применение роликов РСВ и РСШ предпочтительней якорей
VII	Помещения с содержанием аммиака (конюшни, скотные дворы, телятники, навозохранилища и пр.)		ПР — 500 на роликах РСВ или на якорях сечен. не менее 1,5 кв. мм (при 380 в — с отметкой нулевого провода)	То же вне помещения или в тамбуре	То же вне помещения или в тамбуре	То же	
VIII	Помещения опасные в пожарном отношении (овины, амбары, молотильн. сараи, мельницы и пр.)		В молотильных сараях ПР — 500 на роликах РСВ или на якорях сеч. не менее 1,5 кв. мм недоступно для прикосновения и с защитой от механич. повреждений. Лучше снаружи с отдельными вводами к светильникам (при 380 в с отметкой нулевого провода) В остальных помещениях этого типа снаружи или в газовых трубках	То же	То же	Фарфоровые герметические или металлическ. или наружного типа	В мельницах арматура должна быть герметическ. В небольших сараях и помещениях для скота, находящихся в индивидуальном пользовании при домах колхозников проводку рекомендуется сокращать, выполняя ее на роликах или на якорях проводом ПР—500 в прочных деревянных коробах, а выключатели устанавливать в комнатах или сенях. Проводку к двигателям для молотьбы рекомендуется осуществлять кабелем КРПТ (ПРШТ) с защитой от механическ. повреждений
IX	Хранилища нефтепродуктов		Провод ПР—500 в газовых трубках или бронекабель	То же	То же	Металлические герметические с герметическ. соединением с газовой трубой или бронекабелем	Рекомендуется избегать устройства внутренней проводки и пользоваться естественным светом или искусственным направленным через окна

Примечание[1] Минимальные сечения проводов указаны в таблице применительно к медным проводам. Минимальные сечения изолированных алюминиевых проводов должны обеспечивать механическую прочность не ниже чем у мягко отожженных медных проводов минимального сечения.

[2] Провода ПР и ПРД допускаются лишь для неподвижной прокладки. Подвеска патронов с подводкой проводом ПРД допустима лишь для патронов, выполненных целиком из изолирующего материала при наличии ниппеля или равноценного приспособления и подвеске лампы непосредственно у потолка. Допустима большая длина подвески при условии защиты провода от повреждений (спец. цепь, трубки и пр.) и высоте лампы над полом не менее 2,0 метра, причем провод не должен нести веса лампы.

[3] Отдельной комната в домах колхозников считается лишь при наличии плотной перегородки до потолка с закрывающейся дверью.

дываться либо закрыто, либо с защитой от механических повреждений.

Выключатели должны монтироваться на высоте не менее 1,8 метра от пола.

§ 47. В помещениях с выделением аммиачных паров проводка выполняется на изоляторах или роликах РСВ проводом с резиновой изоляцией, причем рекомендуется покрытие его для предохранения от химических воздействий специальной краской или проводом атмосферостойким с волокнистой усиленной изоляцией, применяемой в химическом производстве. Необходимо соблюдение особой тщательности уплотнений при вводе концов изолированных проводов в арматуру и в проходах через стены (например, заливка ушков каттертоном).

Предохранители и выключатели должны устанавливаться в тамбуре или снаружи помещения. Предохранители и выключатели должны в этом случае соответствовать типу, применяемому для наружных установок. Допустимы, однако, предохранители и выключатели типа для внутренней установки, при условии если корпуса их из изолирующего материала и они заключены во вполне прочные деревянные коробки, предохраняющие их от действия влаги.

§ 48. В помещениях опасных в пожарном отношении (овины, амбары, элеваторы и пр.) прокладка проводов, электромашины и арматура должны соответствовать §§ 188—191 «Правил безопасности и правил устройства электротехнических сооружений сильного тока низкого и высокого напряжения». В частности допускаются лишь провода с изоляцией из вулканизированной резины, проложенные в трубах, или освинцованные кабели с защитой от механических повреждений. Предохранители и выключатели должны быть закрыты предохранительными кожухами из огнестойкого материала.

Для помещений подобного рода рекомендуется прокладка проводов снаружи с вводом внутрь лишь необходимых ответвлений для присоединения к токоприемникам по кратчайшему расстоянию.

В виде исключения, в молотильных сараях и мельницах нетоварного типа допускается прокладка проводов не в металлических трубах, а в прочных деревянных коробах, не допускающих снятия без специальных приспособлений. Причем провода должны иметь изоляцию не ниже, чем у проводов марки ПР-500.

§ 49. Заземленный нулевой провод должен иметь отличительные знаки, например, должен быть проложен на окрашенных роликах, роликах, меньшего размера, иметь четкую отличительную окраску или в его оплетке должно быть несколько достаточно ярких прядей другого цвета.

§ 50. Гибкие провода для присоединения передвижных и переносных токоприемников, подлежащих занулению или заземлению, должны быть снабжены добавочной жилой для заземления или зануления, с общей наружной оболочкой (резиновой, пеньковой и т. п.) для защиты изоляции от механических повреждений.

§ 51. Монтаж проводов на чердаках помещений, где не имеется опасных в пожарном отношении складов и при невоспламеняющейся кровле — допускается при условии прокладки проводов на недоступной от пола чердака высоте (2,5 метра) или, в противном случае, с защитой от механических повреждений. Установка предохранителей и выключателей на чердаках воспрещается.

В. Правила устройства освещения и осветительная арматура

§ 52. При расчетах освещения надлежит руководствоваться расписанием наименьших значений освещенности, приведенных в «Правилах искусственного освещения промышленных предприятий», утвержденных постановлением НКТ СССР 14/V 1933 г. При этом в качестве временного мероприятия, если это влечет за собой значительную экономию цветного металла, допустимо пользоваться расписанием освещенностей, согласно особому указанию к разд. 0, I, II, III, V, вышеуказанных «Правил».

§ 53. Металлические патроны допускаются только в помещениях категории I (табл. 2). Патроны с ключом допускаются только для настольных ламп.

Примечания: а) Требования настоящего параграфа относительно патронов из изолирующего материала не распространяются на плафоны и арматуру общего освещения (например, арматура «Универсаль» и др.), при условии подвески их на высоте не менее 2,5 метра.

При этом напряжении пр. 380/220 в металлические корпуса этих арматур должны быть тщательно занулены.

б) При напряжениях 380/220 в особо обращается внимание на наличие у патронов достаточно высоких бортов или высоких изолирующих колец.

§ 54. Настольные лампы допускаются только в помещениях категории I. При напряжении 380/220 в они должны быть выполнены целиком из изолирующего материала, хотя абажурородержатели допускаются и металлические, если по конструкции лампы заведомо исключена возможность случайного соединения абажурородержателя с проводами.

§ 55. Двухполюсные штепсельные розетки обычного типа для настольных ламп допускаются только в помещениях категории I.

При этом при напряжении 380/220 в штепсельные розетки не должны иметь предохранителей, смена которых сопряжена с возможностью прикосновения к токоведущим частям. Контакты в штепсельных розетках должны быть расположены достаточно глубоко в целях недоступности случайному прикосновению.

§ 56. Штепсельные розетки для прочих переносных или передвижных токоприемников должны быть специальной конструкции, исключающей прикосновение к токоведущим частям с изоляцией, соответствующей условиям установки (действие сырости, паров аммиака и пр.).

При напряжении 380/220 в штепсельные розетки должны быть, кроме того, снабжены особым добавочным гнездом для заземления или зануления. Штепсельные вилки соответственно должны иметь особый заземлительный контакт, включение какового происходило бы ранее, а выключение позднее, чем токоведущих контактов. Конструкция штепсельной вилки и розетки не должна допускать возможности соединения токоведущего гнезда с заземляющим контактом штепсельной вилки.

Примечание. В числе токоприемников в этом параграфе не рассматриваются переносные ручные лампы, нормы для которых приведены в § 57.

§ 57. Переносные ручные лампы при линейных (междуфазовых) напряжениях не свыше 220 в допускаются только в помещениях категории I. Во всех остальных случаях переносные лампы допускаются лишь при напряжениях не свыше 36 вольт.

§ 58. В установках с напряжением 380/220 вольт обращается особое внимание на соблюдение «Временных руководящих указаний для устройства электротехнических установок трехфазного тока напряжением 380/220 в с заземленной нейтралью». В частности, подчеркивается необходимость соблюдения следующих правил:

а) однополюсные выключатели необходимо устанавливать не на нулевом, а на фазовом проводе;

б) винтовые гильзы патронов необходимо соединять с нулевым, а не с фазовым проводом;

в) недопустимы потолочные розетки со встроенными предохранителями, в которых замена плавких вставок сопряжена с возможностью прикосновения к токоведущим частям.

Г. Типы электродвигателей и аппаратура

§ 59. Типы стационарных электродвигателей, в зависимости от места установки, приведены в таблице 3 (см. стр. 99).

§ 60. Передвижные и переносные электродвигатели, находящиеся в производственных помещениях только во время работы, независимо от категории помещения. Исключение составляют помещения, опасные в пожарном отношении, где двигатели не должны иметь трущихся токоведущих частей или быть в закрытом исполнении, или, наконец, иметь закрытые, согласно § 59, будки, и помещения взрывоопасные, где двигатели должны быть закрытого типа.

В случае применения для передвижных электродвигателей штепсельных розеток, таковые должны удовлетворять требованиям § 56.

§ 61. Выключающие и пусковые устройства для передвижных электродвигателей должны быть в закрытых кожухах, защищающих от прикосновения к токоведущим частям, и иметь выведенную рукоятку для оперирования.

Пояснения: а) Пусковая аппаратура к двигателям по своей конструкции должна удовлетворять условиям, пред'являемым местом установки.

Так, в помещениях, опасных в пожарном отношении, она должна быть в закрытых корпусах, исключающих попадание пыли или легко возгорающихся веществ на контакты или в масло.

В помещениях сырых и с выделением аммиака все токоведущие части должны быть герметически закрыты, например

Таблица 3

Место установки	Тип электродвигателя
Сухое	Рекомендуется защищенный, допускается открытого типа
Сырое	То же, но с противосыростной изоляцией
Особо сырое	Обязательно закрытый с противосыростной изоляцией
Помещение с парами аммиака	То же, с изоляцией, стойкой против действия паров аммиака
Помещение, опасное в пожарном отношении	Рекомендуется закрытый, допускается защищенный без трущихся токоведущих частей при наличии надзора во время работы. В отдельной будке из материалов, защищенных от возгорания, допустим любой тип
На открытом воздухе	Рекомендуется защищенный с противосыростной изоляцией, при наличии защиты от непосредственного попадания осадков

Примечания: а) Будки должны иметь вентиляцию, а при отсутствии таковой об'ем будки должен быть не менее 15-кратного об'ема электродвигателя
б) В помещениях взрывоопасных (склады жидкого топлива) обязателен закрытый тип

в чугунных ящиках с уплотняющими приспособлениями.

б) Для к. з. двигателей трехфазного тока низкого напряжения рекомендуется пусковая аппаратура в зависимости от норм, силы тока двигателя, согласно таблице 4.

в) Допустимая к присоединению в данной сети максимальная мощность к. з. двигателей, с точки зрения пусковых отклонений напряжения, определяется требованиями § 7. Максимальная мощность к. з. двигателя с точки зрения термической и динамической устойчивости питающего трансформатора, определяется в зависимости от соотношения мощностей двигателя и трансформатора, длительности пуска и пр.

Таблица 4

Нормальный ток двигателя (в А)	Тип пускового аппарата
до 5	Пускатели с непосредственным включением
до 25	Пускатель с перемыканием предохранителей при пуске
свыше 25	Магнитные пускатели с термической защитой

§ 62. Для присоединения к сети передвижных электродвигателей допускается при низком напряжении применение накидных контактов на голые провода. Конструкция должна обеспечивать безопасное оперирование, легкость надевания и снятия и достаточно надежный контакт. Накидные контакты не исключают необходимости применения выключающего устройства для электродвигателя и служат только для подведения напряжения.

VI. Заземления и зануления

(Временно до утверждения руководящих указаний по устройству заземлений в установках высокого и низкого напряжения)

§ 63. В установках 380/220 в с заземленной нейтралью в качестве основного способа заземления рекомендуется зануление. В установках с применением зануления устройство заземлений без одновременного зануления категорически воспрещается.

§ 64. Все металлические части электроустановок высокого напряжения и установок 380/220 в, нормально не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться под таковым, должны быть надежно заземлены или занулены с тем, чтобы напряжение прикосновения к ним не могло превзойти допустимых пределов.

Пояснения. К элементам установок высокого напряжения, подлежащим заземлению, относятся, например, баки трансформаторов и масляных выключателей,

маховики и рукоятки приборов управления, металлические конструкции для крепления изоляторов и пр.

В установках 380/220 в заземлению (занулению) подлежат корпуса моторов, металлические корпуса выключателей и пусковых аппаратов, металлическая арматура местного и общего освещения в помещениях категорий IV—IX, арматура фонарей наружного освещения, металлические оболочки кабелей, газовые трубы для прокладки проводов и пр.

Можно не заземлять (занулять) металлическую осветительную арматуру общего освещения только в помещениях категорий I—III.

Переносные электрифицированные инструменты и машины (сверла, сепараторы и пр.), а также бытовые приборы должны быть заземлены при помощи добавочного нетоковедущего заземляющего (зануляющего) провода от инструмента до штепсельной розетки с добавочным гнездом.

§ 65. Заземляющие устройства считаются выполненными раздельно, если расчетный заземляющий ток в одном из заземлителей не вызывает появления потенциала на другом заземлителе.

Пояснение. При небольших токах замыкания на землю, если наименьшее расстояние между электродами заземлителей превосходит 10 метров, то заземления можно считать раздельными.

§ 66. При расчете защитных заземлений надлежит исходить из тока однополюсного замыкания за землю. Для уменьшения вероятности двухполюсного замыкания на землю в установках с незаземленной нейтралью или фазой, на станциях и на вторичных напряжениях питающих подстанций должны быть установлены приборы для контроля состояния изоляции системы.

§ 67. Указанные в § 64 элементы установок высокого напряжения должны быть заземлены так, чтобы напряжения прикосновения к ним не превосходили значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Допустимые напряжения прикосновения в с.-х. электроустановках высокого напряжения

	Установки с длительн. током замыкания на землю	Установки с кратковременным током замыкания на землю и	
Характеристика установок	*в*	с обслуживающим персоналом *в*	без постоянного обслуживающего персонала *в*
Без повышенной опасности	150	300	Не нормируется
С повышенной опасностью	150	200	То же

Пояснения: а) К установкам с длительным током короткого замыкания на землю относятся установки, в которых этот ток менее 2,5-кратного значения номинального тока соответствующей плавкой вставке, или 1,2-кратного значения тока трогания соответствующего автомата. Сюда относятся установки с незаземленной нейтралью и небольшим емкостным током на землю. В установках с кратковременным током на землю величина заземляющих токов, наоборот, достаточна для выключения автоматов или перегорания предохранителей. Сюда, как правило, относятся сети высокого напряжения с заземленной нейтралью и сети с использованием земли в качестве силового провода.

б) Условия без повышенной опасности характеризуются наличием сухих нежарких помещений, при работе в которых кожа на руках нормально не бывает влажной, а также остаются сухими обувь, полы и пр.

К местам без повышенной опасности относятся на электрических станциях помещения закрытых распределительных устройств, машинный зал и пр.

Условия с повышенной опасностью характеризуются наличием жарких или сырых помещений или установок на открытом воздухе, доступных лишь специально

обученному персоналу. Сюда относятся дымососные, зольные, открытые подстанции, мачтовые трансформаторные пункты и пр.

в) В установках с незаземленной нейтралью ток однополюсного замыкания допускается подсчитывать по приближенным выражениям:

для воздушных сетей

$$I_c = \frac{Ul}{400} A$$

для кабельных сетей

$$I_c = \frac{Ul}{10} A$$

где U междуфазовое напряжение (в киловольтах) и l общая длина всех гальванически соединенных трехфазных цепей (в км) (двойные линии считаются за цепь двойной длины).

г) В установках, где величина напряжения прикосновения не нормируется, заземление рекомендуется выполнять согласно § 68-в.

§ 68. Указанные в § 64 элементы установок низкого напряжения, нормально не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться под таковым, должны быть надежно заземлены или занулены с тем, чтобы напряжения прикосновения не превосходили следующих величин:

а) При соединении фазового провода с заземленным или зануленным предметом — 65 вольт длительно.

Пояснения. В системах 380/220 в с заземленным нулевым проводом напряжение прикосновения рассчитывается по току в нулевом проводе и системе заземлителей. Расчетный ток принимается равным 1—1,5-кратному значению номинального тока ближайшего плавкого предохранителя или тока выключения ближайшего автомата.

Расчет рекомендуется при этом производить в предположении лишь однократного заземления нулевой точки близ трансформатора, хотя бы в установке и имели место повторные заземления. Напряжение прикосновения 65 вольт допускается, как кратковременное, и должна быть обеспечена невозможность сколько-нибудь продолжительного его превышения. Для этого расчетный ток однофазного короткого замыкания, возникающий при соединении фазового провода с зануленным предметом, должен превосходить 2,5-кратную величину номинальной силы тока ближайшего плавкого предохранителя и 1,2-кратную величину установки выключающего тока ближайшего автомата.

В качестве расчетных формул при этом допустимо пользование следующими приближенными выражениями, определяющими проводимость нулевого провода:

по условиям безопасности:

$$x \leqslant \frac{20 \cos \varphi}{p} \text{ и}$$

$$\frac{I_{кор}}{I_{ном}} \geqslant \frac{100 \cos \varphi}{p\,(1+x)}$$

где: x = отношению проводимости фазового провода к проводимости нулевого (при железных проводах, имеющих непостоянную проводимость, допускается принимать наименее благоприятное соотношение проводимостей),

P и $\cos \varphi$ — расчетные потери напряжения в процентах и расчетный $\cos \varphi$ в сети низкого напряжения при полной нагрузке.

По условиям нагрева нулевого провода сечения его в четырехпроводных сетях с наличием однофазных токоприемников (например светильников) и практически равномерном распределении нагрузок, (т. е.

$$\frac{I_o}{I_{фаз}} \leqslant 0{,}25 \Big),$$

следует определять сечением нулевого провода по току в фазовом проводе с тем, чтобы было соблюдено неравенство:

$$I \leqslant \sqrt{3}\, I_н,$$

где: I — ток в нулевом проводе, принимаемый равным фазовому при полной нагрузке;

$I_н$ — максимально допустимый ток в нулевом проводе, определяемый хотя бы по соответствующим таблицам допустимых нагрузок. Во всех случаях допускать проводимость нулевого провода, менее $\frac{1}{4}$-фазового не рекомендуется.

б) При соединении фазового провода с землей, помимо заземленного или зануленного предмета — 150 в. При этом переходное сопротивление в месте соединения фазового провода с землей принимается равным 5 омам.

Примечание. Напряжение прикосновения при этом допустимо рассчитывать по формуле:

$$U_{п} = \frac{E_{ф} r_{о}}{r_{о} + 5 + 5 \frac{r_{о}}{r_{экв}}}$$

где: $E_{ф}$ – фазовое напряжение питающего трансформатора и $r_{о}$ и $r_{экв}$ — соответственно сопротивление растекания заземления нулевой точки трансформатора и эквивалентное сопротивление растекания повторных заземлителей.

в) При повреждении изоляции между системой низкого и непосредственно связанной с ней (путем непосредственной трансформации) системой высокого напряжения — 150 вольт.

Если при этом гарантирована невозможность длительного соединения обеих систем при повреждении изоляции, то допустимы большие напряжения прикосновения с тем, чтобы произведение из напряжения прикосновения на длительность соединения обеих систем не превышало 150 вольт × секунд и с тем, чтобы наибольшее значение напряжения прикосновения не превышало 600 вольт даже мгновенно.

Пояснение. В качестве условий, гарантирующих невозможность длительного соединения систем высокого и низкого напряжения, можно принимать наличие на стороне высокого напряжения трансформатора мгновенно действующего автоматического выключателя тока или плавких предохранителей, не допускающих замены плавких вставок недостаточно квалифицированным персоналом (например запломбированных). При этом ток выключения автомата или перегорания плавких вставок должен быть достаточно малым в сравнении с возможной величиной заземляющего тока.

Примечание. Элементы установки низкого напряжения для собственных нужд станции и подстанции, находящейся в пределах заземляющего контура высокого напряжения, можно рассчитывать для случая перехода высокого напряжения на низкое, согласно § 67.

§ 69. Защитные заземления высокого и низкого напряжения могут выполняться как раздельными, так и совместными. В последнем случае напряжение растекания (т. е. потенциал заземлителя без учета коэфициента прикосновения) в случаях, предусмотренных § 67, не должно превосходить 65 вольт.

Примечание. В целях удешевления заземляющего устройства низкого напряжения при расчетах на переход высокого напряжения на низкое (§ 68 п. «в») допустимо устройство раздельных заземлений с соединением их пробивным предохранителем с пробивным напряжением не свыше 600 вольт и рассчитанным на полную величину заземляющего тока высокого напряжения. В этом случае потенциал заземлителя высокого напряжения при замыканиях на стороне высокого напряжения не должен превосходить пробивного напряжения предохранителя даже мгновенно. Пробивные же предохранители должны иметь вполне надежную конструкцию, гарантирующую от засорения, а также изменения величины искрового промежутка, как непроизвольного, так и по произволу недостаточно квалифицированного персонала.

§ 70. На нулевых проводах, как токоведущих, так и служащих специально для зануления, установка предохранителей воспрещается.

Выключатели на нулевых проводах допускается устанавливать лишь на питательных пунктах в случае особой на то необходимости, причем выключатель должен совместно с нулевым проводом отключать и фазовые.

§ 71. В сетях 380/220 в с нулевым проводом и заземленной нейтралью у трансформатора повторные заземления нулевого провода должны производиться у всех крупных потребителей энергии, во всех узловых точках сети и во всяком случае не реже одного раза на каждый километр линии. Величина сопротивления растекания каждого повторного заземления не должна превосходить 100 см, даже при условиях, указываемых в § 72.

§ 72. При расчете сопротивления растекания надлежит учитывать влияние промерзания грунта.

Примечание. При отсутствии соответствующих наблюдений в расчетах могут быть приняты коэфициенты, учитывающие увеличение сопротивления растекания согласно таблице 6.

§ 73. Основной формой заземляющего электрода являются металлические трубы (од-

Таблица 6

Влияние промерзания на сопротивление заземлителей

Наименование районов	Тип заземлителя	Глубина закопки ленты или верхнего конца трубы (м)	Коэфициент
Среднеевропейская часть СССР (Средн. Волга, Вятско-Ветлужск. обл. Сев.-Зап. обл., сев.-вост. часть б. ЦЧО)	Трубы длиной 2—3 м	0,8	1,6
То же	Полосы	0,3	5,5
» »	»	0,4	4,5
» »	»	0,8	4,0
БССР, УССР (р-ны городов Харькова, Ворошиловграда, Днепропетровска, Винницы, Сталина, Киева) и РСФСР (р-ны городов Ростова н/Дону, Таганрога, Новочеркасска)	Трубы длиной 2—3 м	0,8	1,5
То же	Полосы	0,4	2,5
» »	»	0,8—1,0	1,85
Сев. часть СССР (районы городов Перми, Усть-Сысольска, Томска, Ново-Николаевска, Тургая, Свердловска, Улан-Батора, Благовещенска, Архангельска, Тобольска, Красноярска)	Трубы длиной 2—3 м	1,5	2,3
То же	Полосы	0,3	21,0
» »	»	0,4	16,0
» »	»	0,8	7,0

на и более), забитые в землю и связанные друг с другом металлическими полосами.

Отдельные элементы заземляющего устройства рекомендуется соединять при помощи сварки. Допускаются, однако, соединения при помощи склепывания или сбалчивания. В этом случае контакты должны быть предварительно тщательно облужены и число болтов или заклепок в каждом соединении должно быть не менее двух.

Сечение проводов в заземляющей системе независимо от их материала должно быть не меньше 25 кв. мм. Толщина отдельных элементов защитного заземления (полос, отдельных проволок в тросах и пр.) должна быть не менее 2 мм при надземной прокладке и 4 мм — при подземной.

Все заземляющие железные провода и шины при надземной прокладке должны быть защищены от коррозии оцинковкой или иным равноценным способом или окрашены согласно ОСТу.

При подземной прокладке алюминиевые провода должны быть защищены от механических повреждений.

§ 74. Рабочие заземления разрядников высокого напряжения могут соединяться с защитным заземлением системы высокого напряжения лишь в том случае, если заземления низкого и высокого напряжения выполнены раздельно.

§ 75. Рабочие заземления высокого напряжения, служащие для использования земли в качестве провода, должны выполняться раздельно от защитного заземления, как высокого, так и низкого напряжения.

§ 76. Рабочее заземление высокого напряжения, служащее для использования земли в качестве провода, должно быть ограждено от прикосновения, и территория, где шаговое напряжение может иметь величину более 300 вольт при коротком замыкании и 20 вольт при нормальном режиме, должна быть ограждена от проникновения посторонних лиц. Защищающее ограждение должно иметь предупреждающие надписи и плакаты.

Примечания: а) Длина шага — принимается равной 0,8 м.

б) Допустимо также определять величину подлежащей ограждению территории в соответствии с § 68, п. «в», если обеспечена невозможность длительного замыкания на землю в соответствии с указанным параграфом.

§ 77. Контроль сопротивления заземляющего устройства должен производиться не реже одного раза в год.

§ 78. Использование для защитного заземления водопровода рекомендуется при условии, если при этом в водопроводной системе не могут возникнуть опасные потенциалы и имеется гарантия, что водопровод при эксплоатации не будет отсоединяться от заземляющего устройства. Использование водопровода для рабочего заземления фазы в системах с землей, как силовым проводом, воспрещается.

§ 79. В воздушных линиях нулевые провода рекомендуется прокладывать согласно указаниям в § 36.

При внутренней проводке зануляющие провода, служащие только для зануления, допускается прокладывать голыми, если по условиям прокладки и материалу проводов исключена возможность их быстрой коррозии и если сечения их не менее 4 кв. мм.

Сечение нулевых проводов, как токоведущих, так и служащих только для зануления, определяемое согласно § 68, не должно быть меньше требуемого, согласно § 25, для наружных сетей и таблице 2 для внутренней прокладки.

ИЗДАТЕЛЬ СЕЛЬХОЗГИЗ
Техн. оформл. Ф. Российского
Об'ем 6,5 п. л.=12,0 авт. л. Формат 1/16—72×105.
П/С СХГИЗА №117
Уполномоч. Главлита Б—23808.
Сдан в производство 25/V 1936 г.
Подписан к печати 10/VI 1936 г.
Заказ № 708 Тир. 5.370 экз.

Редколлегия: Инж. Н. М. АРОНОВИЧ
Проф. Д. Л. РУБИНШТЕЙН, инж. Н. А. САЗОНОВ

Ответств. редактор инж. Н. А. САЗОНОВ

18 типография треста «Полиграфкнига», Москва, Шубинский п., д. 10

Цена 1 р. 20 к.

RECEIVED
[illegible]6
[illegible]

13505

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

3

ВИЭСХ
Всесоюзный Научно-Исследовательский Институт Электрификации Сельского Хозяйства
1936
ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ГОД ИЗДАНИЯ ШЕСТОЙ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
Москва, Тимирязевская с.-х. академия, Лиственичная аллея, д. № 18

ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В ТРИ МЕСЯЦА

ИЮЛЬ — СЕНТЯБРЬ 1936 № 3

ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

О КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Инж. Н. М. АРОНОВИЧ

Мощность сельскохозяйственных электроустановок составляет сейчас около 130 тыс. квт, сельские распределительные сети протянулись на тысячи километров и некоторые работники в области электрификации сельского хозяйства склонны уже успокаиваться на этих успехах, забывая, что с точки зрения поставленных перед ними задач электроснабжение является не самоцелью, а лишь средством для электрификации сельского хозяйства.

Если мы учтем, что на освещение идет больше половины энергии сельскохозяйственных электроустановок, что коэфициент использования установленной мощности последних весьма низок, то мы должны признать, что народно-хозяйственный эффект от средств, вложенных в электрификацию сельского хозяйства, далеко не соответствует их размеру.

Возьмем, например, наиболее электрифицированный Запорожский район и посмотрим динамику количества киловаттчасов, приходящихся на 1 км линии.

Количество квтч на 1 км линий (в процентах к 1933 г.)

Напряжение линии	1933 г.	1934 г.	1935 г.
35 кв.	100	74	78
6 кв.	100	74	70
Низкое напряжение . .	100	33	47
На 1 п/ст. в 35 кв . . .	100	47	35

Дополнительную характеристику динамики электрификации с.-х. этого района дает нам следующая таблица.

Рост мощности токоприемников (в процентах к 1933 г.)

Назначение токоприемников	1933 г.	1934 г.	1935 г.
Сила и тепло	100	136	247
Освещение	100	315	506
Коэфициент использования установленной мощности п/ст.	14,0	14,3	13,0

Из первой таблицы мы видим, что строительство подстанций и сетей опережает рост потребления энергии. Вторая таблица показывает, что рост осветительной нагрузки более чем в два раза обгоняет рост моторной нагрузки и тепловых установок, коэфициент же использования установленной мощности подстанций низок и за истекший год существенно снизился.

Такая картина имеет место в районе, в котором электрификации сельского хозяйства уделяется наибольшее внимание со стороны областных и местных партийных и советских организаций, в районе, где работают специальные электроотделы ЭМТС и где большую работу по внедрению проводит Днепропетровский филиал ВИЭСХа. Что же сказать о других районах? Несомненно, что там рост подстанций и сетей намного опережает применение электроэнергии в сельском хозяйстве.

Такое положение обусловливается, во-первых, тем, что основная часть общих капиталовложений направляется на электроснабжение, вопросы же электрификации сельскохозяйственного производства в значительной мере предоставлены самотеку.

Подавляющая часть монтажных контор Сельэлектро считает, что в ее функции входит лишь монтаж подстанций и сетей и всячески открещивается от монтажа установок по применению

Правда, нежелание заниматься вопросами применения электричества в сельском хозяйстве обычно мотивируется непроработанностью этих вопросов. Несомненно, что научно-исследовательская мысль здесь сильно отстала и важнейшая задача заключается в том, чтобы как можно скорее преодолеть это отставание.

Но вместе с тем следует признать, что указанная ссылка является совершенно недостаточной для оправдания создавшегося положения.

Основное значение сейчас имеет электропривод. Конторы Сельэлектро уже сегодня могли бы провести большую и нужную работу по монтажу электромоторов для привода различных с.-х. установок, например, многочисленных кормоприготовительных машин, водоснабжения, орошения, откачки жижи, зерноочистительных машин и т. п. Громадную нужду испытывают электрифицированные хозяйства в подогревателях воды.

В ряде электрифицированных хозяйств нам пришлось наблюдать такие электроподогреватели, изготовленные кустарным способом силами самих колхозников. Ведь и здесь конторы Сельэлектро могли бы притти колхозникам на помощь, смонтировав им более совершенные установки.

Несомненно, что научно-исследовательская проработка выше-названных установок позволит осуществить более рациональные конструкции, но и установка обычного электропривода уже на сегодня могла бы дать существенный эффект, в то же время позволяя накопить необходимый опыт и обеспечить более быстрое развертывание работ.

Возьмем, например, электромолотьбу. Общеизвестно, что движение за электрификацию молотьбы началось с низов, по инициативе колхозников и местных работников, и ВИЭСХ уже позже включился в эту работу. Конторы Сельэлектро, не дожидаясь полного окончания научно-исследовательской проработки вопроса, взялись за монтаж электромолотильных пунктов, провели большую работу, которая дала существенный народнохозяйственный эффект.

Почему же подобную работу нельзя было уже сегодня провести в области кормоприготовления, водоснабжения и т. п.? Большие возможности в этой области подтверждаются в частности тем, что только в Запорожском районе мощность с.-х. электромоторов составила в 1935 г. около 6 000 квт.

Совершенно ясно, что, несмотря на все недостатки научно-исследовательской работы в этой области, ссылка только на них является необоснованной. Дело не только и не столько в этом. Развертывая электростроительство, необходимо наряду с этим

помочь колхозам лучше и полнее использовать уже подведенную электроэнергию.

Вторая причина заключается в косности. Накопленный опыт промышленной, коммунальной и сельской электрификации весьма упрощает работу по электроснабжению сельских районов. Здесь работать «спокойнее», в области же применения электроэнергии в самих производственных процессах сельского хозяйства такой опыт еще надо накапливать.

Свыше 6 лет назад, на XVI партс'езде тов. Сталин сказал: «Если бы мы, действительно, вплотную подошли к электрификации сельского хозяйства, то мы имели бы уже теперь районов 10—15 с электрифицированным с.-х. производством»[2]. Но за истекшее 6-летие не создано не только 10—15 районов с электрифицированным с.-х. производством, но даже и небольшой группы хозяйств.

Более того, большинство работников электрификации сельского хозяйства, очевидно, даже не поняло смысла указания тов. Сталина. Занимаясь почти исключительно электроснабжением, они упустили из виду, что тов. Сталин говорил не об электрифицированных с.-х. районах, а о районах с электрифицированным с.-х. производством.

Между тем, вместо того чтобы сосредоточить свои относительно небольшие силы, опыт и средства главным образом на том, чтобы подойти вплотную к электрификации 10—15 районов, путем максимального использования имеющихся подстанций и сетей и возможно более широкого применения электроэнергии в сельскохозяйственном производстве районов, уже охваченных сетями,— Главсельэлектро подходит к этому вопросу иначе. Зам. нач. Главсельэлектро инж. Я. С. Теплицкий пишет: «Наши (Главсельэлектро — Н. А.) ближайшие задачи в области электрификации сельского хозяйства сводятся к максимальному использованию свободной мощности государственных, районных, промышленных и крупных коммунальных станций для развития густой сети подстанций и линий электропередач сельскохозяйственного назначения»[3].

Совершенно ясно, что для создания 10—15 районов с электрифицированным с.-х. производством, необходимо провести большую подготовительную работу, накопить опыт, постепенно переходя от меньших об'ектов к большим. Нужен тщательный, продуманный подход, так как решающим фактором явится здесь, как и в других отраслях народного хозяйства, эффективность проведенных мероприятий, влияний и воздействие их на развитие и доходность хозяйств, эффективность капиталовложений.

Возникает вопрос: при каких же условиях будет обеспечено получение должных результатов? Условий этих несколько, и они об'единяются общим понятием «комплексной электрификации сельского хозяйства».

Весьма распространено упрощенное понимание комплексности, при котором имеется в виду лишь широкий охват электрификацией трудовых процессов и использование электромоторов для различных целей. Эти моменты входят в общее понятие комплексной электрификации, но далеко его не исчерпывают.

В известной степени по такому упрощенному пути пошли и авторы проекта «Широкой электрификации Запорожского района»[4].

Имея перед собой район с развитым животноводством, по ряду условий вполне подходящий для первого опыта комплексной электрификации сельского хозяйства, авторы проделали большую работу по определению количества и мощности потребных здесь электроустановок.

Являясь первой работой подобного рода, она имеет, несомненно, определенную ценность как первый проект организованного внедрения электроэнергии непосредственно в производственные процессы сельского хозяйства целого района. И с этой точки зрения нужно пожелать скорейшего осуществления этого проекта на практике. Но именно в силу новизны вопроса этот первый проект неизбежно страдает рядом недостатков, которые необходимо вскрыть в целях их исправления в данном проекте и предотвращение аналогичных ошибок в будущем.

Существенным недостатком является ее «статистический» характер: авторы весьма упрощенно поняли свою задачу, сведя ее главным образом к выявлению существующих точек потребления энергии, переводу

[2] «Вопросы ленинизма», стр. 570. 9-е изд.

[3] «Электричество», № 11, июнь, 1936. (Разрядка моя.— *Н. А.*).

[4] «Широкая электрификация сельского хозяйства Запорожского района, Днепропетровской обл.» (проект), г. Запорожье, 1936. См. также ст. тт. Биленко и Ефремова в № 2 «Э.С.Х.» 1936.

последней в киловатт/часы и к подбору соответствующей мощности электроустановки. При такой постановке вопроса необходимость его творческой проработки исключается, и вся работа по своему характеру существенно упрощается. Но, как и всякая упрощенная постановка вопроса, она является неправильной.

Неправильна она, во-первых, потому, что пока дело шло лишь о единичных электроустановках в хозяйстве, размер капиталовложений не играл существенной роли. При широкой электрификации дело идет уже о десятках тысяч рублей, падающих на одно хозяйство, и при упрощенном подходе полученный эффект не будет находиться в соответствии с размером капиталовложений.

Неправильна она, во-вторых, и главным образом потому, что она в значительной мере выхолащивает роль и значение электрификации сельского хозяйства.

В возможности и необходимости реорганизации производства на базе электрификации заключается первая и важнейшая особенность рассматриваемого вопроса. Попытаемся на нескольких примерах показать, какие возможности перед нами здесь открываются.

Возьмем, например, молочную ферму. При современной организации производства, основанного на ручном труде, почти все процессы выполняются на скотном дворе, но это связано с возникновением противоречий в отношении создания необходимых для каждого процесса условий. Например, гигиена молока требует наличия гладких, непроницаемых полов, легко поддающихся чистке, в то же время они являются холодными, твердыми и скользкими, что недопустимо для отдыха коров. Перевод последних на время дойки в другое помещение при современной организации производства экономически совершенно не оправдывается.

Длительность одной дойки установлена в 1,5 часа, исходя из возможности выполнить ее вручную. Отсюда доярка занята три раза в сутки с перерывами в 6—7 часов и ее рабочий день растягивается до 15—16 часов. Труд доярок очень тяжел, и электромеханизация доения на скотном дворе лишь отчасти облегчает его, ибо доярки все же вынуждены перетаскивать тяжелые ведра с молоком и постоянно находиться в движении.

Точно так же весьма нерациональна ручная чистка и мойка коров. При обычной чистке пыль осаждается на соседних коровах, мойка их недостаточно тщательна и гигиенична. Электромеханизация этих процессов на скотном дворе сложна и дорога.

При рациональной электромеханизации небольшое доильное отделение уже оправдывается, ибо благодаря ему резко сокращается потребность в трубах и доильных аппаратах. Последние прикрепляются к станку, и доярка избавляется от необходимости их постоянно приключать и переносить от коровы к корове. Здесь можно просто осуществить автоматическое взвешивание молока и транспорт его в холодильник по вакуумпроводу. Производительность доярки — благодаря всему этому резко повышается. У входа в доильное отделение можно установить один-два станка, оборудованных аппаратами для мойки и чистки животных. Легко усмотреть, что при такой постановке вопроса организация производства резко меняется, давая вместе с тем огромные преимущества как с точки зрения повышения производительности и облегчения труда, так и с гигиенической точки зрения. Одновременно с этим весьма существенно снижаются капиталовложения на электромеханизацию.

Здесь многое надо конструктивно проработать, но из этого не следует, что надо итти по пути авторов «Запорожского проекта», которые предлагают устанавливать в каждом коровнике по 15 пылесосов, стоимостью 400 руб. каждый. Нет никаких оснований считать рентабельной затрату 6 000 руб. только на чистку 100 голов.

Возьмем пример из области кормоприготовления, весьма трудоемкого процесса.

В рационально поставленном хозяйстве этот процесс весьма сложен и состоит из целого ряда операций: доставки кормов, их мойки, резки, запарки, мятья, дробления, дозировки, смешения и т. п. Все эти процессы находятся в определенной последовательной связи между собой. Концентрация этих процессов, обеспечение машинами всех последовательных операций, в том числе и промежуточного транспорта, могут дать громадный эффект с точки зрения увеличения производительности труда и повышения качества корма, а, следовательно, и продуктивности поголовья. Здесь необходимо выполнить нечто подобное полностью механизированному молотильному пункту. В законченном виде это может быть выполнено путем, например, организации специальных

кормовых кухонь, но и более простая, продуманная организация процесса может дать крупный эффект с точки зрения затрат рабсилы и качества продукции.

Естественно, что это невыполнимо в неэлектрифицированных хозяйствах, где состояние технической базы лимитирует широкое применение машин и механизмов. Только электрификация дает возможность такой перестройки процесса, и эта возможность должна быть широко использована.

Авторы, кратко указывая на необходимость приобретения в районе двух-трех типов машин, о какой-либо перестройке процесса не упоминают, сохраняя его почти целиком в том виде, как это имеет место сейчас.

Возьмем еще водоснабжение. В подавляющем большинстве колхозов оно осуществляется в настоящее время помощью нескольких колодцев. Нам приходилось наблюдать в колхозах Запорожского района по 3 колодца на 1 ферму. При ручном под'еме и подаче воды такое положение понятно: желательно иметь колодцы возможно ближе к месту потребления. При электрификации вопрос, естественно, может быть разрешен рациональнее — путем устройства централизованного водопровода. Преимущества такой системы в смысле повышения производительности и облегчения труда, а также в смысле санитарно-гигиеническом совершенно очевидны.

Авторы проекта и здесь не используют возможностей электрификации, сохраняя почти целиком существующую схему водоснабжения, лишь устанавливая на каждый колодец по электромотору. Естественно, что в этом случае электрификация даст минимальный эффект, ибо наиболее трудоемкие операции заключаются в доставке воды и раздаче ее животным. Ссылка на дефицитность труб здесь несостоятельна, ибо электромоторы и провода не менее дефицитны, и, кроме того, централизация водоснабжения резко снижает затраты труда и эксплоатационные расходы.

Но авторы почему-то предпочитают распределение воды при широкой электрификации производить «в большинстве случаев путем развоза воды бочками» (стр. 43), не пытаясь применить для этой цели хотя бы деревянные трубы.

Дело тут далеко не только в трубах. Практика показывает, что коровы, имея возможность пить в любой момент теплую воду, повышают свою продуктивность на 15 и более процентов, это можно осуществить помощью установки автопоилок, но для последних требуется водопровод. Так разрешается вопрос при комплексной его проработке, и так электрификация не только облегчает труд и повышает его производительность, но и способствует увеличению продуктивности скота. При развозе воды бочками, естественно, что этого эффекта мы не получим. Об автопоилках авторы не упоминают даже и в тех случаях, когда проектируется автоматическая электронасосная станция [5].

Мы привели несколько примеров, дающих некоторое представление об одной стороне рассматриваемого вопроса — проработке его не с точки зрения отдельных операций и машин, а всего комплекса данного процесса, одновременно увязывая его и с другими процессами на базе их реорганизации.

Вторая сторона заключается в использовании оборудования для различных целей. Возьмем, например, скотный двор, оборудованный электродоильной установкой. Последняя используется лишь около 6 часов в сутки, что, конечно, совершенно недостаточно, учитывая в общем круглосуточное производство работ на скотном дворе. Вместо установки различных электроаппаратов для других процессов, целесообразнее использование уже существующей установки. Для этого необходимо разработать конструкции различных вакуумных приборов: для чистки скота, стрижки вымени, улавливания насекомых и т. п.

Здесь может иметь место ряд аналогичных предложений: попеременное использование трубопровода для передачи вакуума и воды, использование трубопровода в качестве рельса для подвесной дороги. То же может иметь место и в других процессах: в отдельных случаях имеется возможность использования для водоснабжения оросительных насосных установок, использования электрозапарников в качестве подогревателей воды и т. п. При

[5] Авторы пишут: «В совхозах расход воды принят больше (в 2 раза на голову крупного скота — *Н. А.*), чем в колхозах, что соответствует действительности» (стр. 43). Почему же в проекте, составляемом в момент бурного под'ема колхозного животноводства, в момент перехода его к рациональным методам ведения хозяйства и стахановским методам ухода за скотом, резко повышающим потребность в воде,— почему всюду надо исходить из существующего положения?!

некоторой проработке вопроса количество таких возможностей резко увеличится.

Практика сама показывает, что в хозяйстве все процессы органически связаны между собой и при рациональном разрешении вопросов электрификации не могут быть рассматриваемы совершенно отдельно друг от друга.

Приведем пример хотя бы в отношении электродойки. Применение последней требует довольно значительного количества воды, из которой основная часть должна быть горячей. Доставка и подогрев воды существующими способами требуют значительных затрат труда, которые съедают существенную часть экономии, полученной при механизации процесса. Таким образом, рациональная постановка электродойки требует электромеханизации водоснабжения и рационализации способов подогрева воды. Осуществление же этих мероприятий существенно меняет организацию хозяйства и повышает его продуктивность. Таких примеров можно было привести несколько. В этом заключается третья особенность комплексной электрификации сельского хозяйства.

Перейдем теперь к четвертой особенности. Как бы мы рационально ни перестроили организацию процессов хозяйства при его электрификации, все же капитальные затраты при этом будут весьма велики. Об'ясняется это тем, что мы пока лишь частично можем устранить сезонность отдельных с.-х. процессов, не только в различные периоды года, но и в течение суток. Это приводит к весьма низкому коэфициенту использования мощности установок. Например, даже по проекту «Широкой электрификации Запорожского района» коэфициент использования установленной мощности моторов по району намечен всего в 790 час., а по колхозному сектору даже в 720 час. Такое низкое значение этого коэфициента получилось даже при том условии, что авторы с целью снижения установленной мощности моторов предусмотрели их «оборачиваемость», что дало возможность снизить мощность моторов на 2 885 квт, или 26%, а количество их на 660, или 30% [6].

Все вопросы комплексной электрификации авторы проекта свели почти исключительно к вопросу «оборачиваемости» моторов и трансформаторов, ибо только эти вопросы рассматриваются в главе «Комплексная электрификация». Отмечая правильность принципа использования моторов для различных целей, необходимо напомнить, что действительно комплексная проработка вопроса, о которой мы говорили выше, уже существенно повысила бы коэфициент использования электрооборудования. Во-вторых, авторы проекта ограничились лишь схемой переброски оборудования, не проработав вопроса с технико-экономической стороны, т. е. важнейшей части проблемы. Возьмем, например, указание авторов на возможность «суточного оборота» моторов с электродойки на водоснабжение (относимого ими на 1937 год). При малейшей проработке вопроса стала бы ясной неправильность постановки вопроса об «оборачиваемости» моторов в такой форме. Одним из важнейших преимуществ электромотора перед другими двигателями является «автоматичность» его работы, простота эксплоатации. При электродойке мотор находится в особом закрытом помещении и, после пуска его в ход старшей дояркой, работает в течение 2-х часов без всякого присмотра. Это возможно лишь при условии тщательного монтажа мотора и привода. Представим себе теперь, что мотор 2—3 раза в сутки будет демонтироваться и вновь монтироваться. Небольшой перекос шкивов, недостаточное натяжение ремня — все это будет вести к нарушению правильной работы передачи и, следовательно, всей доильной установки. А вышеуказанные явления при двух-трехкратном монтаже в сутки более чем вероятны. Между тем время дойки приурочено к строго определенным периодам, и нарушение последних обычно отрицательно сказывается на продуктивности коров.

Необходимо также учесть, что в тех случаях, когда числа оборотов мотора и машины совпадают (а это имеет обычно место при центробежных водяных насосах), рациональнее непосредственное соединение, что значительно упрощает эксплоатацию.

Наконец, необходимо просчитать, окупаются ли преимуществами комплексного использования моторов затраты на демонтаж и установку последних и их транспортировку два-три раза в сутки. Совершенно ясно, что при проработке вопроса комплексного использования нельзя ограничивать свою за-

[6] Следует отметить, что в проекте имеется весьма существенная неувязка по этому вопросу. На стр. 60—61 мощность стационарных моторов указана 1 906 квт, «оборачиваемых» — 6 332 квт, всего 8 238 квт. А в таблице XXI (стр. 208) она указана в 10 610 квт и в таблице XXV (стр. 284)— 10 625 квт, т. е. разница на 2 387 квт, или 29%.

дачу лишь установлением соответствия (и то весьма условного) мощностей, а необходимо проработать в каждом отдельном случае и технико-экономическую сторону вопроса.

Несомненно, что в определенных пределах «оборот» моторов допустим и целесообразен, но разрешение вопроса о комплексном использовании их должно вестись в нескольких направлениях.

В первую очередь необходимо использовать передвижные электромоторы, которые могут найти применение в целом ряде с.-х. процессов. К сожалению, применение передвижных моторов авторами совершенно не предусматривается.

Второе решение заключается в использовании для различных целей стационарных моторов. Мы имеем здесь в виду далеко не только применение трансмиссий. Здесь возможно, например, использование вращающихся кронштейнов, что позволяет одному мотору последовательно обслужить несколько машин, установка шкивов на обоих концах вала, что позволяет мотору одновременно обслуживать две машины и т. п. Естественно, что перечисленные способы имеют ряд преимуществ по сравнению с переброской моторов.

Более глубокая проработка вопроса указывает нам и третье, хотя и более отдаленное с практической точки зрения направление, в котором следует работать. Недостатком выпускаемых с.-х. машин с энергетической точки зрения является, во-первых, несоответствие потребляемых ими мощностей стандартной шкале мощностей электромоторов. Это приводит обычно к выбору мотора излишней мощности, причем этот излишек тем больше, чем выше абсолютная мощность мотора. Во-вторых, указанные машины выпускаются обычно лишь для одного значения производительности, что весьма затрудняет их применение для различных типов и размеров хозяйств. Укажем, например, что приводные жмыходробилки могут обеспечить суточную потребность большинства колхозов при работе в течение нескольких минут.

Глубокая проработка вопросов комплексной электрификации сельского хозяйства района позволит нам поставить перед промышленностью вопрос как об изменении мощности машин, так и о расширении стандартной шкалы мощностей моторов. Это в значительной степени облегчит разрешение вопроса о комплексном использовании оборудования.

При существующей технической базе животноводческих хозяйств эти вопросы не имели актуального значения, при электрификации же острота их все более возрастает. Естественно, что глубокая проработка проекта электрификации сельского хозяйства целого района должна была бы с большой остротой выдвинуть эти вопросы.

Пятый момент, близко соприкасающийся с вышеизложенным, заключается, в комплексном использовании сетей. Авторы проекта лишь отмечают актуальность этого вопроса, но почему-то не пытаются в какой-либо степени подойти к его разрешению. С такой постановкой нельзя согласиться. Ведь при наличии сетей стоимостью порядка 1,5 млн. руб. в проекте намечается новое строительство сетей стоимостью 806 тыс. руб. Сумма достаточно солидная, над снижением которой следовало бы поработать, тем более что после постройки сетей их дальнейшая реконструкция — дело весьма сложное. С другой стороны, при осуществлении первого опыта широкой электрификации района технико-экономические показатели, например, количество киловатт или киловаттчасов, приходящихся на 1 км линий, явятся в известной степени нормативами для оценки эффективности проведенных работ. Наконец, когда же проделать первый опыт комплексного использования сетей, как не при осуществлении первого проекта широкой электрификации сельского хозяйства?

В то же время здесь дело идет о весьма благодарной задаче — комплексное использование пахотных, молотильных и оросительных сетей, осветительных и силовых линий и т. п. Линии к молотильному току подводятся обычно от сетей данного колхоза, между тем как в отдельных случаях их рационально присоединить к сетям соседнего колхоза. Здесь мы подходим уже к вопросу комплексного использования сетей группы колхозов и целого района. Стоящие здесь задачи решаются не в общем виде, а в каждом конкретном случае, но полученный опыт в значительной мере может быть использован и для других районов.

Перейдем теперь к рассмотрению шестого условия комплексной электрификации. Переброской моторов и применением других мероприятий мы можем повысить коэфициент использования установленной мощности, но это почти не затрагивает вопроса сезонности нагрузки и, следовательно, не может повлиять на коэфициент использования мощ-

ности подстанций. Здесь необходимо еще одно условие — рациональный график нагрузки. Сущность вопроса заключается в том, чтобы без ущерба для производства установить определенный режим и последовательность для тех или иных процессов, иначе говоря, дело идет о принудительном графике. Только в этом случае имеется возможность максимально сократить мощность подстанций и широко использовать моторы для различных процессов. Разрешение этого вопроса, несомненно, довольно сложно, поскольку здесь затрагиваются органически связанные между собой процессы производства. Тем не менее, этот момент является на данной стадии весьма существенным при проработке вопросов комплексной электрификации сельского хозяйства. Следует учесть, что при разработке этого вопроса возникает опасность перегиба в обратную сторону. Это возможно, если в основу будет положена в первую очередь техническая сторона, а вопросы рациональной организации производства будут отодвинуты на задний план.

Авторы проекта электрификации Запорожского района довольно подробно проработали этот вопрос, но почти всюду ограничились приведением конечных цифровых данных, не указывая, как разрешались ими вопросы принудительного графика с точки зрения всего производства. Это лишает возможности использовать их опыт и весьма затрудняет анализ правильности графиков. Последнее усугубляется еще отсутствием графиков отдельных нагрузок в виде диаграмм.

Наконец, седьмой момент заключается в комплексном использовании всей энергетической базы района, имея здесь в виду, кроме электрификации, тракторы, комбайны и рабочий скот. В электрифицированном районе удельный вес последних будет, как правило, постепенно понижаться, но игнорировать их при разработке проекта мы не имеем права.

Авторы указывают, что в основу составления проекта было положено «сочетание (а не противопоставление) электроэнергии с другими видами энергии (трактор, комбайн, лошадь)». К сожалению, эта весьма правильная установка не нашла действительного отражения в проекте. Единственное указание можно найти лишь в том, что, в связи с увеличением количества комбайнов, количество электромолотильных точек сохраняется на уровне 1935 г. Между тем, вопрос о комплексном использовании всей энергетической базы района весьма важен, и как бы авторы ни обходили его, жизнь все равно выпятит этот вопрос, но решать его тогда будет значительно сложнее.

Возьмем, например, электромолотьбу. Одним из важнейших преимуществ полной электромеханизации процессов является полное устранение использования лошадей. Но это преимущество остается таковым лишь при условии, что имеющиеся лошади будут более рационально использованы. Из проекта мы узнаем, что в районе имеется около 6 000 лошадей, но какие-либо указания, как они будут использованы, кроме, как для возки воды, в проекте отсутствуют.

Имеются сомнения и относительно комплексного использования комбайнов и электромолотильных пунктов. На основании данных проекта можно составить следующую таблицу для ЭМТС им. Калинина:

Показатели	1935 г.	1936 г.
Количество электро-молотильных пунктов	32	29
В том числе механизированных	2	29
Количество комбайнов . . .	24	23
Приходится на 1 электро-молотильный пункт	271 га	202 га
Приходится на 1 комбайн . .	125 га	287 га

Правильно ли при этих условиях сокращать количество комбайнов и затрачивать в то же время 121 тыс. руб. только на переоборудование электромолотильных пунктов? На этот вопрос мы не находим в проекте ответа.

Мы привели несколько примеров из области комплексной электрификации животноводства, но они, как и все примеры, дают лишь общее представление о рассматриваемом вопросе. К тому же мы были вынуждены ограничиться примерами из отдельных процессов, в действительности же дело идет о хозяйстве, где все процессы органически связаны между собой, и здесь эффект правильно проработанной комплексной электрификации получится еще выше. Во всяком случае ясно, что речь идет о реорганизации хозяйства.

Нам могут возразить, что выше мы говорили о еще не проработанных конструкциях и что для осуществления наших пред-

ложений потребуется постройка новых помещений, приобретение новых машин и т. п.

Необходимо отметить, что задачей нашей статьи является рассмотрение вопросов комплексной электрификации, но для иллюстрации мы пользовались примерами из «проекта», поскольку на сегодня лишь этот проект претендует на разработку вопросов комплексной электрификации сельского хозяйства.

Во-вторых, в этом возражении не учитывается то положение, что именно сейчас идет грандиозное новое строительство в колхозах. Сейчас имеется возможность дать советы колхозникам, какого типа постройки и с каким взаимным расположением их более рационально осуществлять. Ведь ясно, что если все это будет осуществлено без нашего участия, потом нам трудно будет правильно разрешать вопросы комплексной электрификации. К стыду нашему, приходится сознаться, что многие колхозники понимают это лучше нас, уже сейчас требуя указаний в отношении построек, чтобы в дальнейшем не встретилось недоразумений и неудобств при проведении комплексной электрификации.

В-третьих, необходимо отметить следующее. Во всяком проекте постройки нового завода, фабрики и даже жилого дома всегда имеется нечто новое в разрешении тех или иных вопросов или даже комплекса их. Почему же при разработке первого проекта широкой электрификации сельского хозяйства авторы стремятся сохранить все в существующем виде, так боятся проявить какую-либо творческую мысль и внести что-нибудь новое. Ведь если стать на такую точку зрения, то это значит примириться с осуществлением лишь тех работ, которые уже сейчас проведены, но лишь в значительно большем масштабе.

Многое из того, о чем мы писали выше, еще неполностью или совсем не проработано. Но ведь пока вопрос идет не о техническом проекте, а лишь о его технико-экономической части. Ряд вопросов, если бы они были поставлены здесь, могли бы быть проработаны в техническом проекте. Работа контор Сельэлектро и научно-исследовательских учреждений позволяет нам накопить опыт главным образом в области электрификации отдельных процессов. Вопросы комплексной электрификации могут быть проработаны только в соответствующем проекте.

Ведь совершенно ясно, что широкая электрификация сельского хозяйства целого района должна по-иному поставить многие существующие проблемы и выдвинуть новые. Где же это должно найти свое отражение, как не в первом проекте широкой электрификации района?

В заключение коснемся технико-экономических показателей, приведенных в проекте.

Вопросы комплексной электрификации не могут прорабатываться только на основании каких-либо нормативов или теоретических рассуждений. Во всяком проекте приходится по ряду вопросов прорабатывать по нескольку вариантов и затем выбирать наивыгоднейший из них. Ясно, что этот выбор осуществляется на основании какого-либо критерия и таковым обычно является технико-экономическая сторона вопроса. К сожалению, авторы проекта лишили себя этого критерия, чем значительно снизили ценность проведенной работы.

Правда, в проекте целых 64 стр. отведено таблицам с «технико-экономическими показателями электрификации», но эти показатели правильнее было бы назвать статистическими, ибо они не дают ответа на технико-экономические вопросы. По существу все ответы сводятся к установлению роста количества электрифицированных установок и их удельного веса по отношению пахотной площади, общего количества продукции, расхода энергии и мощности и т. п.

Возьмем, например, электропахоту. Из таблицы мы узнаем, что намечается следующее развитие:

Наименование показателей	1935 г.	1936 г.
1. Электропахота (в га) . . .	600	9 800
2. То же (в % ко всей площади	0,6	9,8
3. Количество точек электропахоты	1	14
4. Количество агрегатов в них	3	20
5. Мощность их (в квт) . . .	244	850
6. Удельный вес мощности в полеводстве (в %)	10,0	16,5
7. Расход электро-энергии (10^3 квтч)	не учит.	508
8. Уд. вес в полев. (в %) . .	—	32,5

Мы сознательно полностью выписали приведенные в проекте технико-экономические показатели по электропахоте, ибо даже при

беглом просмотре данных таблицы ясно, что эти цифры ничего не говорят. Единственный вывод, который можно сделать из таблицы, заключается в том, что если бы в 1936 г. взять не 20 агрегатов, а, положим, 200, то все показатели увеличились бы примерно в 10 раз. Но что это нам дает? Где же материалы для технико-экономического обоснования указанных в проекте цифр? Приведенная таблица может произвести впечатление даже обратное тому, которое ожидают авторы. Ведь, вспахивая лишь 9,8% всей площади, лебедки обладают 16,5% всей мощности и расходуют 32,5% всей энергии, не говоря уже о том, что ожидаемая производительность электролебедок выведена теоретически и пока еще не подтверждена на практике.

Далее в своих таблицах технико-экономических показателей авторы избегают такого показателя, как рубль. Между тем, оказывается, что для вспашки указанных 9 800 га надо, кроме уже имеющихся электропахотных сетей, нужно построить дополнительно 72 км стоимостью в 192 тыс. руб.., а общий размер дополнительных капиталовложений в электропахоту составит 560 тыс. руб.

Чем же приведенные «технико-экономические» показатели обосновывают затрату указанной суммы, удельное значение, которой (56 руб. на 1 га) не так уже мало?

Чтобы внести полную ясность в вопрос о качестве «технико-экономических» показателей проекта, приведем последние для наименее, казалось бы, спорного вопроса — электромолотьбы (см. табл. на след. колонке).

Из первой части проекта мы узнаем, что дополнительные капиталовложения в электромолотьбу должны составить 713 тыс. руб.[7]. Цифра весьма солидная и мы вправе ожидать, что в таблице технико-экономических показателей она будет обоснована, но это ожидание, как мы видим, не оправдывается. Уборочная площадь и количество электромолотильных пунктов остаются те же. Это не может убедить читателя в том, что дополнительная механизация сотни пунктов оправдывает вложение 713 тыс. руб., тем более что в следующем году количество электромолотильных пунктов в связи с увеличением количества комбайнов должно будет сократиться и, следовательно, существенная часть указанной суммы должна оправдаться в течение лишь одного сезона молотьбы?

Основные технико-экономические показатели по электромолотьбе в Запорожском районе

Наименование показателей	1935 г.	1936 г.
1. Убор. пл. электромолотьбы (в га)	32 184	32 591
2. Колич. электро-молот. точек	125	125
3. В т. ч. механизиров. . . .	6	114
4. Мощность (в квт)	2 040	3 556

Не останавливаясь на технико-экономических показателях других процессов, поскольку они совершенно аналогичны вышеприведенным, мы можем притти лишь к выводу, что эти показатели не оправдывают своего названия и что для суждения об эффективности капиталовложений, намечаемых проектом, мы не имеем основных данных.

Народный комиссар земледелия тов. Чернов, одобрив в основном план полной электрификации сельского хозяйства Запорожского района, предложил доработать вопросы экономической эффективности и комплексного использования оборудования в с.-х. производстве.

Мы можем выразить надежду, что авторы проекта со всей серьезностью отнесутся к поставленной перед ними задаче и глубоко проработают эти вопросы, исходя из указания наркома.

[7] Стоимость оборудования — 598 тыс. руб. и стоимость дополнительных 53 км сетей — 115 тыс. руб.

ИТОГИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРИЖКИ ОВЕЦ В КОЛХОЗАХ ВЕСНОЙ 1936 г.

Ф. В. ГЕРАСИМОВ

НКЗ СССР специальным распоряжением тов. Чернова от 8/V с. г. предложил ВИЭСХу организовать научную экспедицию по электростригке для оказания организационной и технической помощи колхозникам Северо-Кавказского и Азово-Черноморского краев. В соответствии с указанным распоряжением тов. Чернова в задачу экспедиции входило:

а) всестороннее изучение вопросов по усовершенствованию агрегатов по электромеханической стрижке овец,

б) изучение стоимости электромеханической стрижки овец в колхозах и племхозах,

в) проведение полного хронометража всех процессов механической и ручной стрижки,

г) организация в колхозах, обслуженных экспедицией, производственной практики для переподготовки кадров инструкторов по электрострижке овец, прошедших курсы при ВНИТОЖ (Всесоюзное научно-техническое общество животноводства) в г. Ростове н/Д.

Научная экспедиция[1] проводила работу по выполнению возложенных на нее задач в колхозах указанных краев с 10 мая по 3 июля с. г., оказав организационно-техническую помощь 9 колхозам.

Экспедиция ВИЭСХ установила, что кроме неудовлетворительной подготовки крайзу и райзо к электромеханической стрижке, организации нормальной работы электростригальных агрегатов мешало и неудовлетворительное и некомплектное оборудование, выпускаемое Ростовским механическим заводом.

Некомплектность оборудования агрегата выпуска 1935 г. выразилась, главным образом, в отсутствии выключателей к моторам (взамен были засланы комнатные однофазные выключатели) и недостатке проводов. Это обстоятельство вело к тому, что многие агрегаты не могли быть пущены в работу.

Недоброкачественность оборудования сильно сказалась в работе агрегатов. В процессе работы наблюдались следующие основные недостатки оборудования:

1) точильный аппарат требовал длительной заточки ножей и гребенок, не давал в то же время надлежащего качества заточек, так как точильный диск быстро срабатывался, приобретая волнообразную поверхность, что влекло к завалу краев ножей и гребенок, после чего они не в состоянии были нормально срезать шерсть;

2) взаимозаменяемость деталей отсутствовала;

3) ножи и гребенки требовали частой заточки;

4) частые поломки валов, достигающие иногда за день до 30—40% общего количества работающих валов;

5) скручивание валов, чрезвычайно затруднявшее работу и требовавшее постоянных затрат времени на их раскручивание;

6) детали машинок ломались, особенно шатун;

7) режущий аппарат с трудом поддавался регулировке;

8) соединительные гайки вала часто отвертывались;

9) корпуса машинок вращались в руке стрижея, что вызывало необходимость добавочного усилия со стороны стрижеев и понижение в связи с этим производительности труда.

При монтаже станций (на изготовление которых завод до сих пор не имеет чертежей) не соблюдены электротехнические правила и нормы. Довольно часто кошары, внутри которых монтировалось оборудование, не приспособлены по размерам, в результате чего место стрижеев было сильно стеснено.

Выше означенные недостатки удавалось только смягчать и устанавливать относительно нормальную работу электростригальных агрегатов. Причем в ряде колхозов, которым не была оказана организационно-техническая помощь со стороны квалифицированных работников ВИЭСХ, крайзу и завода, озна-

[1] В состав экспедиции вошли Ф. В. Герасимов (рук. экспедиции), И. В. Матвеев, С. К. Дорофеев, С. М. Степанов, Пинт, Романов и Никифоров.

Рис. 1. Хозяйственная электростригжка овец в колхозе «Красный Буденновец» (Аз.-Черномор. край)

ченные недостатки привели к тому, что агрегаты фактически не работали.

В ряде колхозов инструктора, выпущенные курсами при ВНИТОЖ в г. Ростове, не сумели пустить оборудование в работу.

НКЗ СССР, имея сведения о низком качестве подготовки инструкторов, специальным распоряжением зам. наркома тов. Цылько предложил крайзу инструкторов, не занятых в своих колхозах, направить для прохождения производственной практики при экспедиции ВЭИСХ; однако это распоряжение выполнено не было, поэтому производственную практику прошли лишь те инструктора, которые были в колхозах, обслуженных экспедицией (прошло всего 27 чел., включая 4 товарищей, присланных после ряда телеграмм Северо-Кавказским крайзу). Переподготовка инструкторов проводилась в основном в процессе самой работы, причем практика показала, что такой метод при длительной подготовке в течение 2—4 декад дал весьма положительные результаты.

Поскольку в колхозе не было подготовленных электростригжеев, в колхозах в первые дни электростригжки обращалось особое внимание на обучение стригжеев приемам электростригжки и правилам ухода и регулировки электростригальных машинок. При этом необходимо отметить, что первые дни стригжи боялись браться за машинку, но достаточно было одному стригжею взять машинку и начать работать, как число желающих быстро росло и уже через несколько дней стригжи отказывались работать ножницами и были сильно недовольны, если происходили перебои в работе машинок или электростанции.

В настоящее время в колхозах, в результате проведения весенней электростригжки, имеется выше 300 чел. электростригжеев, из них 174 чел. подготовленных под руководством экспедиции ВИЭСХ.

Несмотря на то, что оборудование, выпускаемое Ростовским механическим заводом, еще не является удовлетворительным (хотя оно несколько улучшилось) и учитывая наличие мало квалифицированных кадров при слабой подготовке краевых и районных организаций, мы имеем следующие итоги по электростригжке по двум краям. (см. табл. на следующ. стр.).

Из приведенных данных следует, что агрегаты по электромеханической стригжке целиком не были использованы в работе. Среднее количество овец, остриженных механическим способом, на каждый агрегат составляет немного более 4 000, в то время как за 15 рабочих дней каждый агрегат при нормальной его работе и при средней квалификации электростригжеев должен пропускать около 12—15 тыс. овец. Однако, весенняя

Наименование края	Число охваченных колхозов	Число работающих агрегатов	Число остриженных овец машинками	% остриж. овец машинками к общему числу овец в колхозах
Азово-Черноморский край	11	11	46 056	78,4
Северо-Кавказск. край	4	4	24 919	30
Итого . .	15	15	70 975	—

электрострижка в колхозах, несмотря на сравнительно небольшие количественные показатели, особенно важна тем, что в колхозах, где работали агрегаты, техника электромеханической стрижки в основном освоена и в дальнейшем при условии улучшения качества оборудования и правильной организации работы агрегатов несомненно будем иметь значительные количественные и качественные показатели.

Преимущества электромеханической стрижки в сравнении с ручной были в основном выявлены в следующем:

а) повышение производительности труда более чем в 2 раза. Лучшие стрижеи остригали мериносовую овцу в течение 8—10 минут, или за 8-часовой рабочий день 40—50 овец, тогда как вручную лучший стрижей остригает в день 20—25 овец. В колхозе «III Коминтерн» Азово-Черноморского края на 10-й день электрострижки каждый стрижей в среднем остриг по 40 гол. овец «Рамбулье», что было достигнуто тем, что стрижеи были освобождены от посторонней работы (подноска овец, относ руна и т. п.) и за каждым стрижеем закреплялась машинка и 2 комплекта ножей и гребенок. Необходимо отметить, что рост производительности труда происходит постепенно по мере овладения техникой. В практике совхозов, где электростижка проводилась уже не первый год, имеются уже стрижеи, остригающие в день свыше 100 голов овец в результате правильной организации труда;

б) увеличение настрига шерсти на 200—280 г с одной овцы в результате более низкого и равномерного остригa. Если принять, что в среднем с каждой овцы, остриженной машинкой, выход шерсти увеличился на 200 г, то колхозы, где проводилась электромеханическая стрижка, получили дополнительно 14 000 кг шерсти. Уже этот один показатель характеризует огромную эффективность электростижки и настоятельно требует дальнейшего развития электромеханической стрижки овец;

в) значительно облегчается труд стрижеев;

г) отсутствие порезов овец и пр.

Однако практика показала также, что работа электростанции от трактора сильно увеличивает эксплоатационные расходы по сравнению с нефтяным двигателем. Стоимость киловат-часа доходила до 21 руб., и несмотря на это, например, колхоз «Красный Буденновец» в результате применения электростижки получил свыше 8 000 руб. чистого дохода

Несмотря на дефекты оборудования и период освоения электромеханической стрижки, итоги проведения последней весной текущего года в колхозах показывают значительную эффективность ее применения. Отсюда следует, что электромеханическая стрижка овец является актуальной задачей сегодняшнего дня, требующей более широкого развития электростижки в овцеводческих колхозах. Дальнейшее развитие электростижки в колхозах требует коренной перестройки в деле подготовки и проведения этого важнейшего мероприятия со стороны крайзу, райзо и госплемрассадников овец. Итоги электростижки весной текущего года говорят о том, что местные организации еще недооценивали народнохозяйственной значимости электромеханизации стрижки овец. Особое значение приобретает подготовка кадров стрижеев и инструкторов по электростижке. Необходимо организовать прохождение техминимума для электрострижеев в колхозах. Пересмотреть учебную программу курсов инструкторов, сроки и методы обучения. Отбор на курсы производить из более технически грамотных колхозников. Необходимо также разработать систему оплаты труда инструкторов в зависимости от количества остриженных овец и настрига шерсти.

Наконец, итоги весенней электромеханической стрижки овец в колхозах настоятельно требуют улучшения качества оборудования электростригальных агрегатов. Немалая ответственность в этом деле ложится и на ВИЭСХ, который еще до сих пор не дал рационального типа электростанции. Совершенно недопустимо, что до сих пор Ростов-

ский завод монтирует электрические станции без наличия рабочих чертежей.

Итоги работы экспедиции показали, что в настоящее время необходимо обратить особое внимание на разработку улучшенной конструкции режущего аппарата машинки, его регулирующего устройства, точильного аппарата и форсировать разработку конструкции советской машинки с мотором у режущего аппарата.

МАШИНКИ ДЛЯ СТРИЖКИ С МОТОРОМ У НОЖА

Инж. С. М. СТЕПАНОВ

Наряду с машинками для электростижки, приводимыми мотором через посредство гибкого вала, значительное распространение начинают получать за границей машинки с мотором, расположенным у режущего аппарата и соединенным с последним при помощи зубчатых передач.

Таким образом, мы получаем конструкцию машинки, совмещающую в своем корпусе рабочий орган машинки, промежуточное звено и мотор. Конструкции машинок этого типа, правда, несколько сложны и изготовление их более затруднительно, однако ряд эксплоатационных преимуществ дает большую перспективу их широкого внедрения.

Машинки с мотором у режущего аппарата не требуют сооружения специальных кронштейнов для подвески, необходимых при машинках с гибким валом. Устройство таких кронштейнов не всегда бывает удобно, особенно в условиях полевой передвижной стрижки. Работа машинкой с гибким валом не является достаточно удобной ввиду сравнительно большей жесткости гибкого вала и небольшой его длины. Это обстоятельство, безусловно приводящее к понижению производительности труда, отсутствует в машинке с мотором у режущего аппарата, так как последняя соединена с сетью легким проводником достаточной гибкости и необходимой длины.

Благодаря связи машинки с электромотором через гибкий вал, не могущий воспринимать реакцию передаваемого усилия, этот реактивный момент должен восприниматься рукой стрижея. Это утомляет руку, приводит к весьма частым выскальзываниям машинки из рук стрижея и поломки режущего

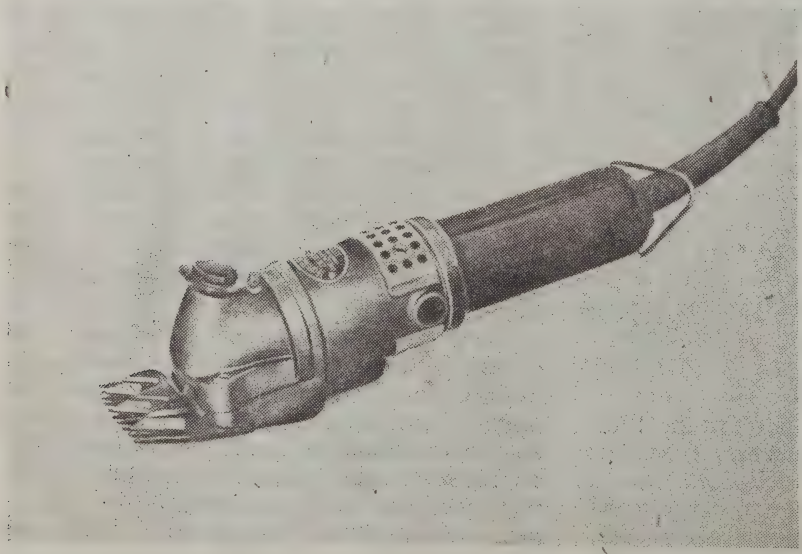


Рис. 1. «Машинка Forfex» завода Eisemann A-G

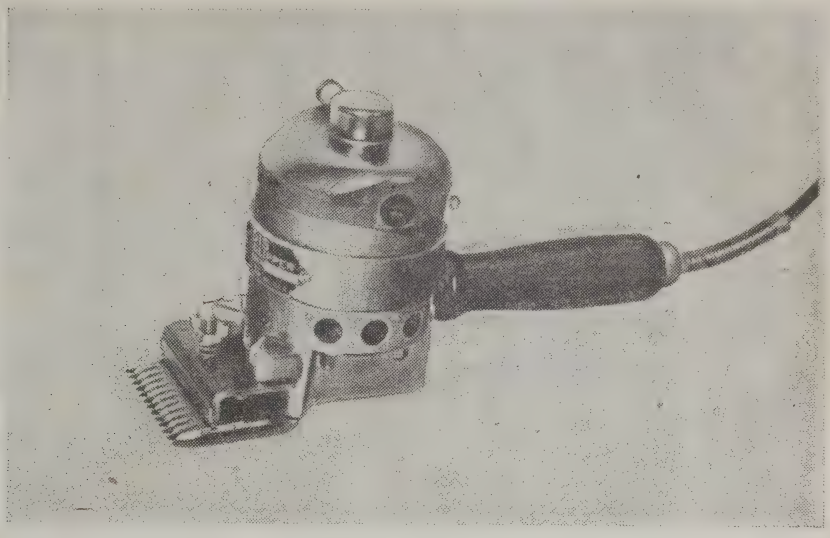


Рис. 2. Машинка американской фирмы «Andis»

аппарата. В машинке с мотором у режущего аппарата реактивный момент воспринимается общим корпусом машинки и мотора, представляющих одно целое. Наконец, стригальный агрегат с гибким валом приводит к большому перерасходу металла. Например:

Вес стригального агрегата с гибким валом Ростовского мех. завода . . .	16,22 кг
Вес машинки «Forfex» с мотором у ножа завода Eisemann A-G	1,57 »
Вес машинки американской фирмы «Andis»	1,40

Исследования машинок с мотором у режущего аппарата, произведенные в лаборатории электромеханизации животноводства, показали, что и эти машинки имеют недостатки, свойственные той или иной конструкции, и что здесь еще не пройден период творческих исканий рационального типа. На рисунке 1 изображена машинка «Forfex» с мотором у режущего аппарата, изготовленная заводом Eisemann A-G; эта машинка, а также подобная ей, выпускаемая американской фирмой Stewart, изготовляется с мотором в рукоятке. Между мотором и коробкой шатунного механизма помещается зубчатый двухступенчатый редуктор. В качестве двигателя применяется универсальный мотор, питаемый от штепселя осветительной сети. Пуск и остановка мотора производятся выключателем тумблерного типа, установленного в корпусе машинки.

На рисунке 2 показана машинка американской фирмы «Andis». В этой конструкции мотор помещен вертикально над режущим аппаратом. В нижней части корпуса машинки помещается одноступенчатый редуктор. Отличительной особенностью машинок является место расположения мотора. При расположения мотора в рукоятке, как это выполнено в машинке «Forfex», приходится помещать мотор в рукоятке весьма небольшого диаметра; несмотря на то, что в данной конструкции сделано отступление от этих требований, все же необходимо констатировать, что мотор имеет весьма низкие показатели. Так, при номинальной потребляемой мощности 80 ватт мощность на валу мотора составляет только 26 ватт. В целях наибольшего облегчения магнитной цепи фирма пошла на высокие индукции и, следовательно, большие потери в железе. По этим же соображениям мотор рассчитан на высокие обороты, достигающие при холостом ходе 27 000 об/мин. Передаточное число редуктора равно 18, таким образом, валик конечной передачи делает 1 500 об/мин. при холостом ходе и при полной нагрузке 1 160 об/мин.

На рисунке 3 показаны рабочие кривые и кривые потерь в моторе машинки «Forfex». По кривым потерь видно, что и потери в меди и вентиляционные потери оказываются также достаточно большими, а поэтому максимальный к. п. д. мотора не превосходит 0,33. Вообще применение коллекторных моторов для привода машинок с мотором у режущего аппарата представляет большие затруднения, так как при относительно ограниченном общем об'еме машинки коэфициент полезного использования этими моторами пространства в корпусе машинки небольшой

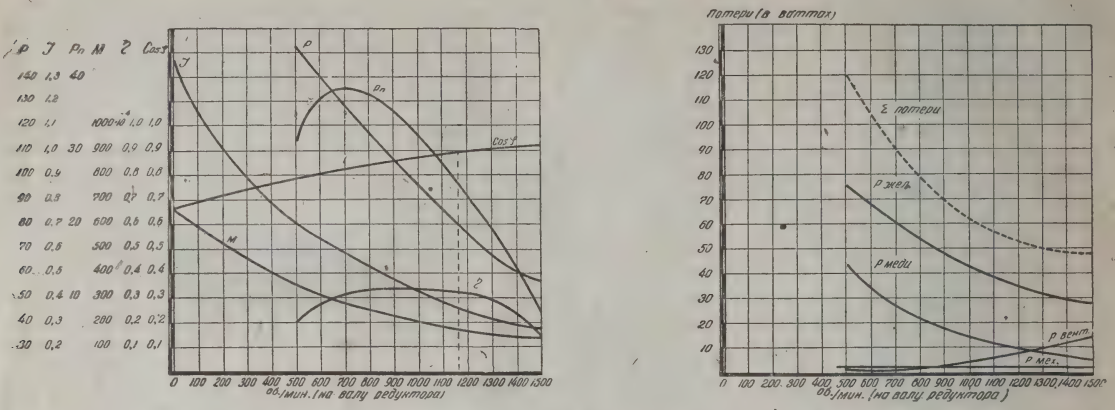


Рис. 3. Рабочие кривые и кривые потерь мотора машинки

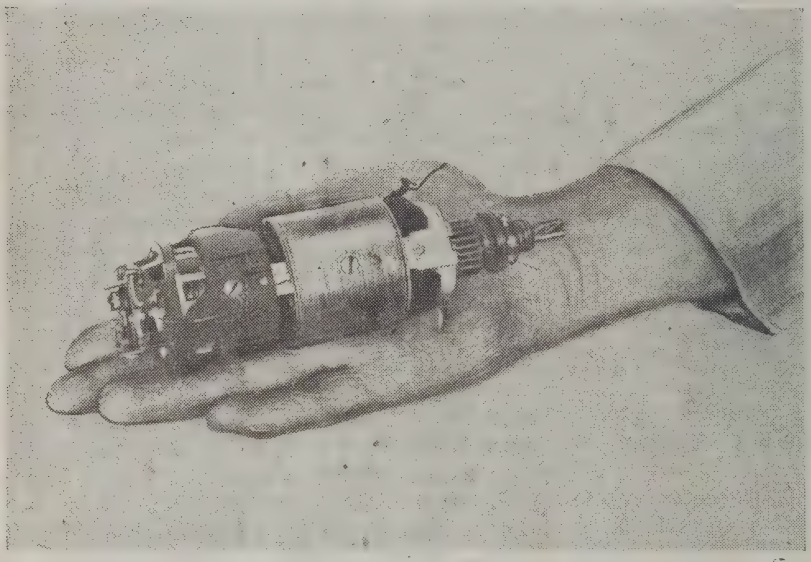


Рис. 4. Мотор машинки «Forfex»

вследствие наличия вспомогательных деталей для коллекторного мотора.

Конструкция мотора машинки «Forfex» с вентилятором и выключателем показана на рисунке 4.

Как показали испытания машинки в хозяйственных условиях, мощность холостого хода режущего аппарата составляет 20 ватт и мощность, потребляемая собственно стрижкой, в среднем составляет 10 ватт. Учитывая потери в редукторе, которые составляют 6 ватт, мы будем иметь необходимую полезную мощность на валу мотора 36 ватт. Имея в виду, что мотор рассчитан на 26 ватт полезной продолжительной постоянной мощности, мотор должен при полезной мощности 36 ватт работать на режиме повторно кратковременной нагрузки при ЕД-52%. Этот режим, конечно, не удовлетворяет требованиям хозяйственной эксплоатации машинки.

Нескодько иное решение вопроса конструирования машинки с мотором у режущего аппарата осуществлено американской фирмой «Andis». В этой конструкции взят более тихоходный и тяжелый тип мотора, который уже невозможно поместить в рукоятку, однако более высокий к. п. д. мотора даст возможность рассчитывать его на меньшую потребляемую мощность, которая составляет приблизительно 50 ватт. Благодаря более удобной рукоятке и удачному расположению центра тяжести машинки, эта конструкция имеет преимущества по сравнению с машинкой «Forfex», однако сильно развитая конструкция лобовой части машинки несколько затрудняет пользование ею.

В настоящее время ВИЭСХ заканчивает испытание указанных образцов машинок, после чего приступит к конструированию подобной машинки, учитывая недостатки и положительные свойства существующих типов.

ПЕРЕДОВИКИ ЭЛЕКТРОСТРИЖКИ О СВОЕЙ РАБОТЕ

МОЙ ОПЫТ ЭЛЕКТРОСТРИЖКИ

При массовой стрижке каждый рабочий пропускает в среднем по 25—30 овец в день. Наиболее опытные, лучшие мастера стригают по 50—60 голов в день. Я, например, стригала ножницами в позапрошлом году до 60—70 тонкорунных овец.

Освоение электромеханической стрижки давалось мне с трудом. Первые дни я буквально мучилась: машинка не стригла, а пережевывала шерсть. Она очень быстро перегревалась, гибкий вал перекручивался и ломался.

Я посоветовалась с механиком, и мы решили разбирать машинки и попробовать точить ножи и гребенки. Точка была поручена специальному рабочему. Он давал точильному диску 2 200 оборотов в минуту, поверхность диска покрывал специальной мастикой, приготовленной из мелкого наждачного порошка в смеси с автолом. После точки ножей и гребенок я ускорила стрижку почти в два раза. Точить приходилось через 8—10 голов при загрязненной шерсти и через 15—20 голов при чистой шерсти.

В дальнейшем я убедилась, что нормальная работа машинки и гибкого вала во многом зависит от самого стригаля. Часто стригали в погоне за количеством не следили за машинкой, продолжая стричь до тех пор, пока она начнет обжигать руки. Тогда они бросали машинку и, как только она чуть-чуть остывала, продолжали работу. Машинка очень быстро нагревалась вновь. От перенапряжения гибкий вал скручивался и выбывал из строя. На спайку вала уходило полтора-два часа. Кроме того от перегрева быстро тупились ножи.

Сначала и у меня были такие аварии. Вскоре я научилась избегать перегрева. Я делала следующее: все время чутко прислушивалась к машинке и, как только улавливала стук, появляющийся при перегреве, прекращала работу. Немедленно ослабляла регулятор и на холостом ходу опускала машинку на полминуты в горячую воду или в керосин. После этого на холостом ходу смазывала автолом из масленки. На все операции я затрачивала 2—3 минуты, но зато не допускала аварий и многочасовых простоев. На личном опыте я убедилась: машинка лучше стрижет после промывки в горячей воде, чем в керосине.

Вечером, по окончании работы, я разбираю машинку, все части тщательно промываю горячей водой, а если нет воды — керосином. Затем протираю части досуха чистой тряпочкой, смазываю их жирно автолом и вновь собираю. Винты закрепляю не намертво, а только наживляю. В таком положении завертываю машинку в бумагу и укладываю в специально сделанный ящик. (Такие ящики в нашем совхозе сделали для каждой машинки. На крышке ящика написана фамилия стригаля и номер.) В этом же ящике хранятся запасной нож, гребенка, отвертка, масленка и обтирочный материал.

Окончив уход за машинкой, я смазываю гибкий вал возле соединений его с машинкой и мотором. При смазывании вытаскиваю вал из панцыря — сначала в одну сторону, затем в другую. Смазанный вал меньше трется об панцырь и меньше нагревается. Такую смазку вала я делаю и в обеденный перерыв.

Нормальная работа машинки еще зависит и от того, насколько она правильно отрегулирована. Утром, приступая к работе, я прочно закрепляю все винты. Даю холостой ход и по звуку определяю, достаточно ли закреплены винты. Одновременно слежу, правильно ли закреплен регулирующий болт: если он привернут очень сильно, то машинка стучит и рвется из рук, как и при перегреве. От этого гибкий вал тоже может скрутиться и лопнуть. Чтобы не скручивался вал, я держу его все время в натянутом положении.

Наблюдая за другими стригалями, я заметила, что они стригут овцу без определен-

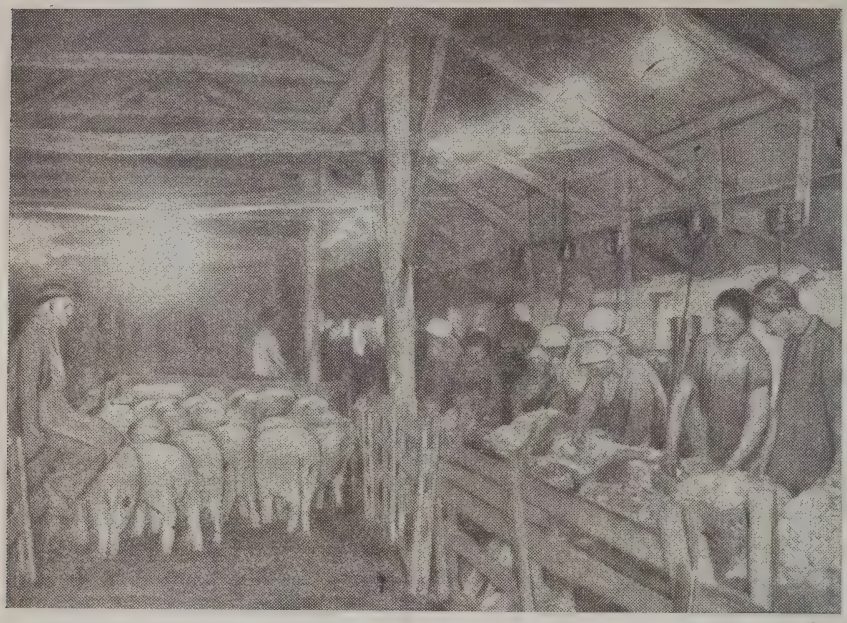


Рис. 1. Электростржка овец при электрическом освещении в колхозе «Красный камышанник» (Аз.-Черном. край).

ного порядка: один раз начнут с головы, другой раз — с брюшины и т. д. Я же стригу все время так: начинаю с правой задней ноги и веду машинку до головы, причем ряды у меня идут от брюшины до спины. Когда правая сторона острижена, переворачиваю овцу и стригу левую в том же порядке, начиная с левой задней ноги. Этот порядок дал мне возможность изучить строение тела животного. Я знаю заранее, где встречу выступ, углубление, морщины, где шерсть более густа или засорена. Поэтому я веду машинку уверенно по телу животного, зная, что не допущу порезов.

Шерсть снимаю на одном уровне — под корешок. Этим достигаю более высокого настрига: по сравнению с ручной стрижкой снимаю с каждой овцы на 300 граммов шерсти больше. Кроме того, рука, привыкнув к определенному порядку, не делает лишних движений, работает быстрее.

К концу сезона моя машинка работала бесперебойно. Стричь было легко, ножи резали шерсть, как бритва. Я остригала одну мериносовую овцу с загрязненной шерстью за 8 минут, а с чистой шерстью — еще быстрее. Отбросив время, затрачиваемое на точку ножа и гребенки и промывку машинки я смогла бы за рабочий день (10 часов, как работают на ручной стрижке) остричь не меньше 80 мериносовых овец. А я ведь еще не совсем освоила машинку, да и не совсем еще достаточно освоен электроагрегат в целом.

Фактически за 8-часовой рабочий день я остригала меньше — по 45—50 голов. Здесь нужно учесть два обстоятельства. Первое: я стригла котных маток, с которыми приходилось обращаться очень осторожно, что замедляло работу. Второе: больше половины дня у меня уходило на подсобные работы. Я сама вылавливала овец в отаре, подтаскивала их к машинке и затем отводила обратно. Сама относила ножи и гребенки к точильщику. Помогала убирать шерсть. Здесь дирекция допустила третью грубую ошибку: она не организовала труд на механической стрижке, не освободила стригалей от подсобных работ.

Товарищ Сталин дал замечательное указание: «выжать из техники максимум того, что можно из нее выжать». Забойщик тов. Стаханов дал нам образец того, как нужно использовать технику. Я уверена в том, что в предстоящий сезон, работая по методу Алексея Стаханова — так, чтобы машинка не стояла напрасно ни одной минуты, я смогу стричь за 8 часов не меньше 80—85 голов, если не больше.

Я пред'являю дирекции совхоза три требования:

1. Ввести сдельно-прогрессивную оплату стригалей, установив такие расценки, чтобы стригали были больше заинтересованы в пе-

реходе с ручной стрижки на механическую.

2. Правильно организовать труд, полностью освободив стригаля от подсобных работ. Стригаль должен весь рабочий день работать только с машинкой, не затрачивая ни одной минуты даже на укладку очередной овцы на настил.

3. Бесперебойно снабжать горячей водой, запасными частями, смазочным и обтирочным материалами. Организовать быструю точку ножей и гребенок.

Одно требование пред'являю к чабанским бригадам: привести на стрижку свои отары без чесотки, с чистой шерстью — без пыли, песка и репьев. Для этого чабанов нужно заинтересовать материально: за грязную шерсть удерживать определенный процент из премии, выдаваемой им за шерсть; за чистую шерсть выдавать премию в большем размере.

При выполнении всех этих требований я буду затрачивать на стрижку каждой овцы самое большее 5—6 минут и в рабочий день остригу 80—85 голов.

П. Ткачева

Овцесовхоз им. Шеболдаева,
Азово-Черноморского края.

К НОВЫМ РЕКОРДАМ ПО ЭЛЕКТРОСТРИЖКЕ

Я начал работать на механической стрижке осенью 1934 года. Работу начал без подготовки на курсах. Машинки и валы в нашем совхозе были импортные (ввозные). В первые дни я стриг 30—45—50 голов метисных овец. А потом — 60—65 голов. Другие рабочие остригали по 30—35 голов. Овец к настригу подвозили подсобные рабочие.

Весною 1935 г. мы перешли на стрижку тонкорунных (племенных и классных) овец машинками Ростовского механического завода. Подсобных рабочих, за исключением точильщика, в этот сезон у нас не было. Каждый стригаль сам вылавливал овец в отаре, сам остригал ноги и голову, сам относил ножи к точильщику. На каждого стригаля приходилось по одной машинке без запасных ножей и гребенок.

На стрижку одной овцы (с подстрижкой ног и головы) я затрачивал в среднем по 3,5 минуты (проверяли по часам). На овец с грязной, забитой пылью и репьями шерстью уходило по 4—5 минут и с чистой шерстью — по 2—2,5 минуты. В общей сложности моя машинка за десятичасовой рабочий день была в действии не больше пяти часов. Остальное время уходило на подсобные работы — около 4 часов на подтягивание овец и около часа на точку ножей, поиски воды и промывку машинки. При правильной организации труда машинка могла бы стричь не меньше 9 часов.

На весенней стрижке первые дни я остригал по 70—75 голов в день, а затем — по 85—90 голов. За весь сезон — 21 день — я

Н. Ноздрин.

остриг машинкой 1 506 тонкорунных овец. Всего у нас в совхозе за это время было острижено 10 машинками 11 000 голов. Стрижка оплачивалась сдельно — по 5 коп. за килограмм настриженной шерсти. В день я зарабатывал 13—14 рублей. Другие стригали — по 7—8 рублей.

Как я работал?

Вечером, закончив стрижку, ослабляю ре-

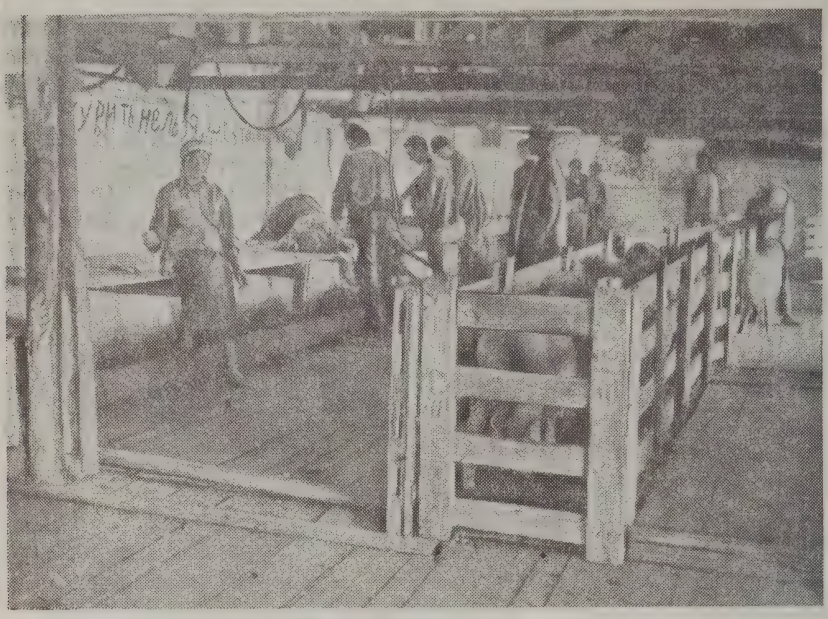


Рис. 1. Загон для овец в кошаре в колхозе «Красный Буденновец» (Аз.-Черном. край).

гулирующий болт и, не разбирая машинки, промываю ее 2—3 минуты в теплой воде с мыльным порошком. В воду опускаю только одни зубцы. Вытащив из воды, я держу машинку на холостом ходу, пока не отлетит вся вода. Затем останавливаю ее, протираю сухой тряпочкой всю поверхность. После протирки смазываю на холостом ходу машины минеральным маслом из масленки. Автолом смазывать машинку не совсем хорошо. Автол не так равномерно расходится по всем частям, как машинное масло.

Я кладу машинку, не отнимая ее от вала, на специальную полку. После этого смазываю вал автолом.

Утром, перед началом работы, обтираю поверхность машинки сухой тряпочкой. Затем прорабатываю на холостом ходу и тут же подвинчиваю регулирующий болт. Правильность регулировки определяю по звуку. Точно такую же промывку и смазку я делаю и в обеденный перерыв. Во время работы промываю зубцы ножа и гребенки: при чистой шерсти — через каждые 9—10 голов, при грязной — через 4—5 голов. На эту операцию затрачиваю около одной минуты. Перегревов машинки у меня ни разу не было.

Порядок стрижки у меня такой же, как и у Пелагеи Ткачевой: стричь начинаю с правой задней ноги и веду машинку по брюшине до головы; ряды идут от брюшины до спины. Машинку держу с маленьким наклоном вперед. Зубьями слегка нажимаю на тело так, чтобы нож срезал шерсть под самый корешок. Чтобы не допустить порезов, я левой рукой оттягиваю кожу назад от машинки.

Я убедился, что лучше работать одними и теми же ножами и гребенками. Если с одной машинки взять нож и гребенку на другую, то она будет стричь хуже.

Мне сообщили, что я добился рекордных показателей на механической стрижке по сравнению со стригалями других овцесовхозов. Несмотря на это, я не могу назвать себя стахановцем. Из-за неправильной организации труда машинку производительно использовал только 5 часов. Если на механической стрижке применить стахановский метод, и мне в этом помогут дирекция и политотдел совхоза, я в предстоящий сезон буду стричь ежедневно не меньше 150 тонкорунных овец.

На личном опыте я убедился, что если серьезно и любовно относиться к механической стрижке, при правильной организации труда, каждый стригаль сможет ежедневно легко стричь 100—120 голов, а при достаточном навыке — и по 150 овец.

Николай Ноздрин

Овцесовхоз № 9 «Заветное», Азово-Черноморского края, Ремонтненского района.

ПЕРЕКРОЮ РЕКОРД НОЗДРИНА

В прошлом году весной я электромашинкой стригла в день по 55 мериносовых овец — элитных, классных и племенных баранов.

Вношу одно дополнение к требованиям тт. Ткачевой и Ноздрина: нужно, чтобы подсобные рабочие остригали ножницами ноги и головы овец. Шерсть в этих местах обычно наиболее загрязненная. На стрижку головы и ног приходится тратить столько же времени, сколько и на стрижку всего туловища. Это невыгодно по двум причинам. Первая: на загрязненной шерсти ножи машинки быстро тупятся, а это вызывает простой. Вторая причина: обстригая ноги и голову, мы меньше используем машинку на стрижке более ценной шерсти — на туловище. А ноги и голову этих овец может подстричь ножницами подсобный рабочий.

Техника стрижки и уход за аппаратурой у меня такие же, как и у тов. Ноздрина. Теперь я учту его опыт.

Пробовала я промывать в керосине не только зубья, но опускала всю машинку. После этого она только быстрее нагревалась. Промывать нужно лишь одни зубцы ножа и гребенки.

Чтобы снимать шерсть под корешок я делала следующее:

Левую коленку подсовывала под брюхо овцы, так, что она находилась как будто на весу. При этом овца вытягивала все туловище, распрямляя все морщинки. Вся овца как бы вытягивалась в одну линию. Для машинки представлялся большой разбег. Без отрыва машинки от тела я снимала шерсть от ноги до головы. Машинку я держала полунаклоном к коже, а левую руку вела впереди машинки на расстоянии 20—30 сантиметров и натягивала кожу, расправляя морщинки. Тов. Ноздрин левую ногу держит сзади машинки и оттягивает кожу в противоположную сторону. Не знаю,— может быть, его способ лучше. Испытаю.

Мне очень понравилось, что в совхозе имени Шеболдаева, как пишет тов. Ткачева, для каждой машинки сделали специальные ящики с надписью фамилий стригалей и номеров машинок. Правильно делают там, что обертывают машинку в бумагу и хранят ее в ящике вместе с запасными частями. В этих ящиках можно сделать также отверстия для гибкого вала, чтобы класть машинку в ящик, не отнимая ее от вала.

Ирина Слинькова

Овцесовхоз № 12 «Большевик»,
Северо-Кавказского края,
Дмитровского района.

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Л. С. АНУРОВ

Кормоприготовление в животноводческих хозяйствах представляет собой весьма сложный и трудоемкий процесс: различные корма подвергаются мойке, резке, измельчению, дроблению, смешению, причем в зависимости от направления хозяйства, рода и возраста животных, характер процесса все время меняется. Все это вызывает необходимость насыщения хозяйств целым ассортиментом машин. Благодаря успехам советской промышленности с.-х. машиностроения количество кормоприготовительных машин в животноводческих совхозах и колхозах растет быстрыми темпами.

Во многих хозяйствах для привода кормоприготовительных машин применяется трактор. Это отвлекает его от полеводческих процессов и при этом трактор в большинстве случаев работает с малым коэфициентом загрузки, т. е. неэкономично. Быстро растущее электроснабжение сельского хозяйства дает возможность применить наиболее рациональный тип привода — электрический, преимущества которого общеизвестны. До 1935 г. вопросом электропривода кормоприготовительных машин по существу никто не занимался. До сих пор еще пользуются случайными совершенно недостаточными данными, не только весьма устаревшими, но почти целиком заимствованными из заграничной практики и относящимися к типам машин, в большинстве случаев не применяющимся

в Советском Союзе. Подбор типа и мощности мотора, выбор пусковой и защитной аппаратуры осуществляется случайно, без учета конкретных условий их работы, что приводит к удорожанию процесса, частым авариям, быстрому износу оборудования.

ВИЭСХ с конца 1934 г. приступил к проработке вопросов электропривода кормоприготовительных машин, наиболее распространенных в хозяйствах и выпускаемых нашими заводами. В первую очередь была поставлена задача удовлетворять самые насущные запросы, т. е. дать нормативы по расходу мощности, удельному расходу энергии и, в первом приближении, основные указания по выбору типа двигателя и пусковой аппаратуры. Более глубокая проработка вопросов соединения двигателя с машиной, защиты двигателей и т. д. намечена в дальнейшем.

В 1935 г. работа протекала с нормальной ременной передачей вследствие того, что заводы выпускают машины, рассчитанные именно на такой вид передачи. Настоящая статья освещает в сжатой форме некоторые результаты проведенной работы. Более подробно все данные излагаются в «Справочнике», составленном в результате проведенной работы.

В результате исследований мощностных режимов каждой в отдельности машины, проведенных для всех режимов работы машин с помощью регистрирующих приборов, составлена таблица 1.

Как видно из приведенной таблицы, мощность, необходимая для электропривода кормоприготовительных машин, колеблется по разным машинам в больших пределах. Например, корнемойка системы Зауер требует мощности всего лишь 0,8 квт, тогда как универсальные дробилки — 20,5 квт.

В подавляющем большинстве случаев для привода кормоприготовительных машин в случае установки мотора в одном помещении с машиной приходится выбирать электродвигатели закрытого или по крайней мере защищенного типа. Только иногда возможно применение моторов открытого типа. Остановимся на причинах, обусловливающих это положение по каждой группе машин в отдельности.

Молотковые дробилки. Во время работы машин вокруг них образуется облако мучной пыли. Кроме того налицо некоторая влажность воздуха. В процессе вентиляции электродвигатель засасывает вместе с воздухом пыль, которая осаждается на обмотках и железе. При повышенной влажности воздуха эта пыль может превратиться в тестообразную массу, запекающуюся под действием тепла статора, что еще больше ухудшит теплоотдачу. Все вместе взятое ведет, конечно, к перегреву мотора и порче изоляции. Двигатель может быть вынесен в отдельную пристройку или установлен в одном помещении с машиной.

Машины для размола зерна. Все сказанное выше относится в полной мере и к этому типу машин.

Машины для корнеклубнеплодов. Как правило, работа этих машин связана в большей или меньшей степени с разбрызгиванием воды, иногда некоторым разбрасыванием частиц продукта и наличием в помещении грязи. Все это определяет тип двигателя как закрытый или защищенный, и только при установке мотора в таком месте, где отсутствуют перечисленные выше явления, возможно применение моторов открытого типа.

Машины для дробления жмыхов и соломорезки. Условия работы мотора при приводе этих машин в смысле наличия пыли те же самые, что и по первым двум группам, причем здесь возможно попадание к местоположению мотора и частиц продукта.

Как видно из всего изложенного, условия работы мотора при приводе кормоприготовительных машин довольно тяжелые. Это усугубляется еще тем, что обслуживание установки производится иногда малоквалифицированным персоналом. Поэтому в большинстве случаев придется итти на установку мотора защищенного типа. Излишние затраты очень быстро окупятся бесперебойной эксплоатацией, большим сроком амортизации мотора, меньшими расходами на его ремонт.

Как видно из таблицы 1, во многих случаях при электроприводе кормоприготовительных машин передача осуществляется в виде контрпривода. Это вызывается малым числом оборотов шкивов рабочих машин, обычно делающих столько же оборотов, сколько и рабочий орган. Отрицательные моменты, связанные с наличием контрприводов, общеизвестны.

В кормоцехах, где обычно устанавливается несколько тихоходных машин, загрузка помещения контрприводами делается чрезмерной. Ввиду внедрения в сельское хозяйство

Таблица 1

№ по пор.	Название машины	Мощность мотора (в квт)	Род передачи	Число оборотов шкива машины	Примечание
1	Универсальная силосорезка-дробилка «Универсал», зав. им. Шевченко (тип Близард)	20,5	Ременная и непосредственное соединение	1 450 800—1 000 1 200—1 300	Дробление Резка силоса в траншею при подаче в башню на высоту 11,5 м
2	Универсальная силосорезка-дробилка «Универсалка», зав. Гомсельмаш	20,5	То же	1 070 750—800	Дробление Резка силосной массы
3	Молотковая дробилка конструкции ВИСХОМ	20,5	Ременная	2 500—2 700	
4	Фермер марки 4	15—20,5[1]	—	450	
5	» » 2	10	—	600	
6	Жерновой постав с диаметром камня семь четвертей	20,5	Контрпривод	145	
7	Жерновой постав с диаметром камня шесть четвертей	15	»	155	
8	Жерновой постав с диаметром камня пять четвертей	10	»	170	
9	Зернодробилка марки З-Д завода им. Шевченко	4,5	Ременная	125	
10	Жмыходробилка марки П-Ж з-да «Красный металлист»	5	Контрпривод	200	
11	Молотковая дробилка марки Д-М 600	14,5	Ременная и непосредственное соединение	1 400	Мощность указана только для жмыха
12	Жмыхоломач конструкции Союзпродмашины	7,0	То же	400	
13	Картофелемялка з-да «Труд и работник»	1,5	Контрпривод	190	
14	Картофелемойка з-да «Гомсельмаш»	0,8	»	35	
15	Корнерезка з-да «Красный металлист»	1,5	»	80	
16	Корнемойка система Зауер	0,8	»	28	
17	Соломорезка марки «С» завода им. Шевченко	1,5	»	180	
18	Соломорезка «Голиаф» з-да Гомсельмаш	4,5	»	175	

[1] 20,5 квт соответствуют работе фермера с камнями в очень хорошем состоянии, накованным особым образом. В этом случае фермер давал максимальную возможную производительность. В условиях колхозов и совхозов он обычно работает с мотором мощностью в 14,5 квт.

электромоторного привода заводам, выпускающим мелкие кормоприготовительные машины с числом оборотов от 30 до 300, уже сейчас необходимо заняться вопросом об увеличении числа оборотов шкивов машин с тем, чтобы электропривод мог осуществляться без посредства контрприводов. По многим машинам увеличения числа оборотов шкива можно легко добиться путем встраивания в машину простой шестереночной передачи.

ПОТРЕБЛЕНИЕ МОЩНОСТИ МЕШАЛОЧНЫМИ ПАСТЕРИЗАТОРАМИ

(Предварительное сообщение)

Г. И. БРЕМЕР[1]

С точки зрения электрификации совхозно-колхозные молочные предприятия являются одним из наиболее подходящих об'ектов. Работают они в течение всего года и обычно в часы, не совпадающие с пиковой нагрузкой. От всех других с.-х. машин и орудий они выгодно отличаются тем, что монтируются в виде комплектных установок. Не требуя больших мощностей (суммарная мощность не превышает примерно 15 квт), электрификация молочного дела в колхозах и совхозах дает большой хозяйственный эффект, освобождая рабочего от утомительной ручной работы и сокращая потребный обслуживающий персонал.

Осуществляя комплексную электрификацию сельского хозяйства, необходимо поэтому уделять должное внимание и молочной аппаратуре, содействуя ее внедрению, и электрификации ее привода, так как выявить новых потребителей электроэнергии и в первую очередь тех, характер работы которых позволяет выравнивать достаточно сложный график сельского хозяйства, отличающегося своей сезонностью,— одна из важнейших задач электрификатора. Молочными машинами ВИЭСХ занялся с 1936 г. В тематический план были включены вопросы электропривода и расхода мощности.

В настоящее время интересные по практическому применению данные получены по подогревателям-пастеризаторам.

Подогреватель-пастеризатор для совхозно-колхозных молочных — одна из важнейших машин. Он служит для нагрева молока в непрерывном потоке с целью пастеризации (умерщвления микробов) или лучшего сепарирования. Очень важно также пастеризовать обрат (снятое молоко), идущий на выпойку телят.

В основном аппарат (рис. 1) представляет собой медный луженый изнутри котел (*1*), снабженный стальной паровой рубашкой (*2*) и наружным железным защитным кожухом (*3*). Внутри котла имеется мешалка (*4*), приводимая во вращение от пары конических шестеренок, смонтированных внизу в подставке аппарата, которая имеет для этой цели кожух (*5*), служащий одновременно масляной ванной для шестерен.

Молоко поступает в приемную воронку (*6*) и через кольцевую щель внутрь котла, где захватывается мешалкой и, поднимаясь вверх по стенкам котла, нагревается, так как стенки обогреваются с другой стороны паром. Пар поступает в паровую рубашку низкого давления примерно 0,7 атм. Молоко выходит из патрубка (*7*). В этом месте установлен контрольный термометр, показывающий температуру пастеризации, которая не должна быть ниже 85° С. Пар внутри паровой рубашки конденсируется, охлаждаясь о холодные стенки котла. Конденсат отводится от стенок специальными кольцами, чтобы он не ухудшал теплопередачу котла, и стекает через конденсационный сток, выпускающий воду и автоматически запирающий неиспользованный пар.

К паровой рубашке подведен предохранительный клапан (*8*), не допускающий чрезмерного повышения давления внутри паровой рубашки. Это давление не должно превышать 0,1—0,2 изб. атм., в противном случае могут смяться стенки котла.

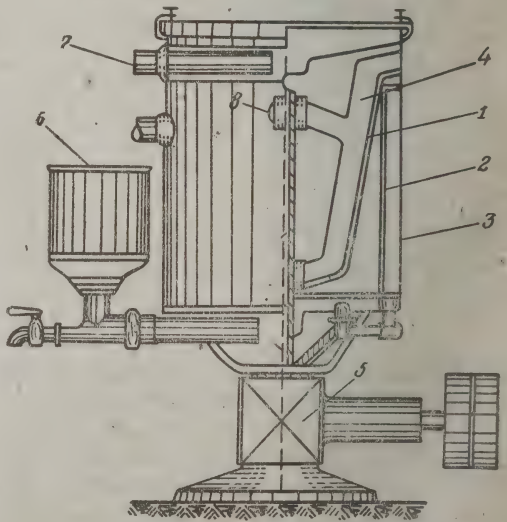


Рис. 1. Мешалочный пастеризатор завода «Идеал».

[1] В работе принимал участие также инж. А. Н. Белослудцев.

Расход мощности в пастеризаторе зависит от его производительности и той высоты, на которую нужно поднять молоко вращением мешалки, после выхода молока из выходного патрубка (так называемый собственный под'ем пастеризатора).

И производительность и высота собственного под'ема в разных производственных условиях различны.

На заводах, изготовляющих пастеризаторы (Моск. завод «Идеал», Курганский завод, Ленинградский завод Наркомпищепрома и др.), получить какие-либо данные об этих производительностях и тех оборотах мешалки, которые соответствуют различным высотам собственного под'ема аппарата, не удалось.

Отсутствие этих сведений ставит практика, монтирующего подобный аппарат, в очень затруднительное положение, так как установка наугад с превышенными в сторону запаса числами оборотов мешалки наносит значительный ущерб. На излишне высоких оборотах, осуществленных с целью наверняка поднять молоко на требуемую технологической схемой производства высоту, машина быстрее изнашивается, требует повышенного расхода мощности и вредно действует на молоко, раздробляя жировые шарики, что ухудшает способность молока сепарироваться.

Лаборатория электромеханизации животноводства ВИЭСХа провела специальную экспериментальную работу по установлению фактических производительностей советского пастеризатора «Идеал» и определению чисел оборотов, необходимых для поднятия молока на высоты от 0 до 2 м (в этих пределах в практике приходится эту высоту варьировать), так как для определения вопроса о расходе мощности нужно было разрешить прежде всего эти вопросы. Сначала был определен общий коэфициент теплопередачи, т. е. то количество калорий, которое в среднем проходит через один квадратный метр рабочей поверхности нагрева при разности температур 1° С в течение 1 часа, для чего проведено 4-кратное технологическое испытание. Результаты этих испытаний показали, что с учетом стахановских методов эксплоатации общий коэфициент теплопередачи может быть для советского пастеризатора «Идеал» принят равным 2 000 кал/час м².

Взяв в расчет эту величину, получены были следующие производительности пастеризатора в зависимости от тех температур, с которыми молоко поступает на аппарат, и тех температур, до которых необходимо вести его нагрев.

Таблица 1

Таблица производительностей советских мешалочных пастеризаторов (данные ВИЭСХа)

Рабочая поверхность (в м²)	0,45
При нагреве со следующим перепадом температуры	Литров в час
5/35	2 650
5/45	1 850
5/70	895
5/75	775
5/80	675
5/85	580
5/90	488
30/70	1 230
30/80	850
30/85	703
30/90	576
40/70	1 510
40/80	975
40/85	788
40/90	630
45/70	1 725
45/80	1 065
45/85	848
45/90	665

При пропуске обрата производительность повышается на 10%. При пропуске сливок производительность уменьшается на 30%. Завод «Идеал» при выпуске пастеризатора указывает его производительность лишь по сливкам с перепадом температур 5/85° С. Таким образом, по заводу данный пастеризатор значится производительностью 40 л/час.

Если производительность пастеризатора установлена, то расход мощности зависит от того числа оборотов мешалки, которое необходимо для поднятия молока собственным под'емом аппарата на высоту, определяемую условиями монтажа и технологической схемой. Например, если после пастеризатора молоко поступает на холодильник, а холодильник смонтирован таким образом, что его приемный желоб на 0,5 м выше выходного патрубка пастеризатора, то собственный под'ем должен быть равен 0,5 м.

Высоту собственного под'ема нужно при распланировке оборудования стремиться максимально уменьшить в целях облегчения условий работы пастеризатора и более бережного обращения с молоком. Последнее особенно важно перед сепарированием, когда необходимо сохранить размеры жировых ша-

риков, которые действием мешалки размельчаются.

Таким образом, необходимо было выяснить зависимость между высотой собственного под'ема и числами оборотов мешалки и установить расход мощности при разных производительностях и различных высотах собственного под'ема.

Проделанная с этой целью специальная экспериментальная работа проведена на имевшемся в лаборатории экземпляре пастеризатора «Идеал».

Пастеризатор был смонтирован в лаборатории ВИЭСХа согласно схеме рисунка 2. Из приемного бака вода самотеком подводилась к приемной воронке пастеризатора и выводилась наружу по трубопроводу, позволяющему отмеривать достигаемую при данных оборотах мешалки высоту собственного под'ема. Привод осуществлялся от мотора постоянного тока с пристроенным для плавной регулировки числа оборотов реостатом. Производительность заранее устанавливалась для каждого опыта. Это оказалось возможным вследствие того, что уровень воды в баке за время испытания поддерживался практически постоянным, а приточный кран оставался в зафиксированном положении.

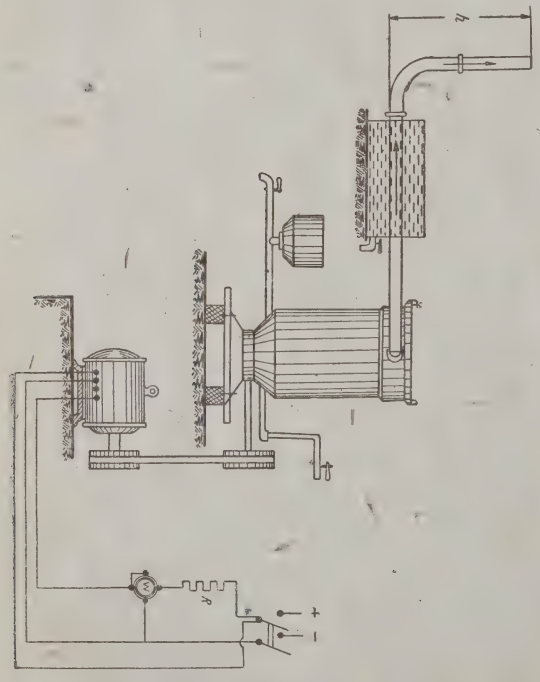


Рис. 2. Монтажная схема испытания мешалочного пастеризатора

Работа проводилась на холодном пастеризаторе с пропуском воды с температурой 12—15° С. Замер мощности при технологических испытаниях показал, что для цельного молока и обрата (снятое молоко) данные по воде могут быть приложены для практического использования при выборе мотора без всяких поправок. Для сливок же возможно потребуется некоторая поправка, которую предположено экспериментально установить после проведения дополнительных испытаний (рис. 2).

Из таблицы 2 видно, что расход мощности пастеризаторов в зависимости от их потребной высоты, собственного под'ема и производительности меняется в довольно больших пределах: от 76 ватт до 558 ватт.

Таблица 2

Экспериментальные данные зависимости расхода мощности от числа оборотов мешалки, высоты под'ема и производительности

Число оборотов мешалки	Мощность (в ваттах)	Высота под'ема (в м)	Производительность (в л/час)
125 обор./мин.	76	0	367
125 »	87	0	554
125 »	100	0	644
125 »	110	0	1 150
135 »	131	0,5	367
135 »	136	0,5	554
135 »	144	0,5	644
135 »	146	0,5	1 150
155 »	224	0,9	367
155 »	225	0,9	554
155 »	230	0,9	644
155 »	241	0,9	1 150
170 »	257	1,25	367
170 »	272	1,25	554
170 »	297	1,25	644
170 »	317	1,25	1 150
200 »	444	1,9	367
200 »	458	1,9	554
200 »	518	1,9	644
200 »	558	1,9	1 150

Следовательно, подбор электромотора для пастеризатора данного типа необходимо делать с учетом в каждом отдельном случае той производительности и высоты под'ема, на которые данный экземпляр предназначается.

Все советские пастеризаторы изготов-

ляются для трансмиссионного привода. ВИЭСХом разрабатывается в настоящее время предложение на изготовление подобного пастеризатора со встроенным в станину мотором, которые за границей уже применяются. В пастеризаторе с подобным приводом будет особенно важно учесть все те результаты, которые получены проведенной экспериментальной работой.

Но и сейчас обе полученные ВИЭСХом таблицы имеют большой практический интерес и используются уже заводом «Идеал» в Москве в его текущей работе.

В дальнейшем предположено дать теоретическую обработку полученных опытных данных с целью разработки экспериментально обоснованных расчетных формул для подсчетов мощности в мешалочных аппаратах так как подобной формулы, годной для практического применения, пока еще не имеется.

ПЕРВЫЙ СОВЕТСКИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН КЛЕВЕРА, ЛЬНА И ЛЮЦЕРНЫ [1]

Проф. Ю. В. СКОБЕЛЬЦЫН

Борьба с сорняками является одной из важнейших задач нашей агротехники. Одним из основных методов борьбы с сорняками является выделение их из посевного материала с помощью сортировок, триеров, горок и других машин. Однако механические способы очистки семян клевера, льна и люцерны не обеспечивают удовлетворительного результата, тем более что ОСТ пред'являет чрезвычайно строгие требования к посевному материалу этих культур (табл. 1), не допуская в материале I класса ни одного семени повилики (наиболее злостного сорняка) и ограничивая число их в материале II класса 8 семенами на килограмм.

Невозможность достигнуть удовлетворительных результатов очистки семян клевера, льна и люцерны механическими способами обусловлена тем, что геометрические размеры и удельный вес этих семян и семян их сорняков очень близко совпадают, вследствие чего они не отделяются друг от друга полностью ни на решетах, ни в потоке воздуха [2].

Принцип очистки на электромагнитном сепараторе использует то обстоятельство, что семена клевера, льна и люцерны имеют гладкую поверхность, семена же их сорня-

Таблица 1

Кондиционные нормы чистоты посевного материала

№ класса	Общая чистота не менее (%)	Общая засоренность не более (%)	В том числе: живого сора не более (%)	В том числе: из него: семян культур. растений (%)	из него: семян сорных растений (%)	из него: в т. ч. вредн. трудно отд. сорных раст. и склероций (%)	из него: мертвого сора не более (%)	из него: дефектных семян не более (%)	Семян повилики на 1 кг
Красный клевер									
1	95	5	2	1,5	0,5	0,2	0,5	5	0
2	90	10	3	2,0	1,0	0,5	1,0	10	8
Люцерна									
1	96	4	2	1,5	0,5	0,2	0,5	4	0
2	92	8	4	3,0	1,0	0,5	1,0	8	8
Лен									
1	98	2	1	0,5	0,5	—	0,5	2	0
2	95	5	3	1,0	2,0	—	1,0	5	8

Примечание. Примесь дефектных семян клевера (люцерны, льна) вместе с прочими фракциями сора не должна превышать пределов общей засоренности

[1] В статье приводятся основные результаты работы, выполненной бригадой ленинградского филиала ВИЭСХ в составе автора статьи и инж. Ф. И. Новичкова.

[2] Подробно см. в журнале «Электрификация сельского хозяйства», № 9—10, 1932 г., статью Ю. Скобельцына и Ф. Новичкова «Очистка семян клевера, люцерны и льна электромагнитным способом».

ков — ворсистую и неровную поверхность. Материал, подлежащий очистке, смешизают с небольшим количеством порошка, обладающего магнитными свойствами, причем он обволакивает ворсистую и неровную поверхность сорняков, и не удерживается на гладкой поверхности семян культуры. Смесь, приготовленная таким образом, пропускается через неравномерное магнитное поле с большим градиентом; оно удерживает семена сорняков, покрытые магнитным порошком, семена же культуры проходят свободно. Как видно будет из дальнейшего, степень очистки получается весьма высокая, причем семена повилики могут быть удалены полностью.

Работа над созданием первого советского электромагнитного сепаратора продолжалась в течение нескольких лет (с 1932 г.). Первым этапом ее были исследования ряда машин заграничного происхождения, предназначенных для очистки семян и для обогащения руд (по конструкции эти машины имеют много общего). На основании этих исследований удалось выявить основные параметры машины, соответствующие заданной производительности ее при очистке клевера (700 кг/час) и разработать проект [3]. Однако этот проект не был осуществлен вследствие громоздкости машины и большого количества (до 4 т) меди, требовавшейся для выполнения ее намагничивающих катушек. В 1933 г. было приступлено к составлению нового проекта, в основу которого легла заданная производительность машины — 350 кг/час при очистке клевера и максимальное облегчение веса цветного металла [4]. В конце этого же года был построен опытный образец машины [5], который в последующее время (1934 г.) прошел несколько испытаний в лабораторной и производственной обстановке.

Результаты испытаний оказались настолько удовлетворительными, что образец машины принят Главсельмашем к серийному производству. Оно должно было начаться в 1935 г., но затем было перенесено на 1936 г., в связи с необходимостью заблаговременно обеспечить фондируемые материалы.

Общий вид машины изображен на рисунке 1. Его основными рабочими органами являются два электромагнитных барабана (собственно сепараторы), расположенные в нижней части рамы. О принципе действия и о конструкции барабанов будет сказано ниже.

Семена, подлежащие очистке, подаются пневматическим транспортером в бункер *Б*; магнитный порошок насыпан в бункер *б*. Отсюда семя и порошок поступают в среднюю часть двухходового шнека *ж*, вращением которого семя и порошок смешиваются и одновременно продвигаются от середины к концам шнека. Интенсивность сыпи семени регулируется диафрагмой, имеющей отверстия различных диаметров; интенсивность подачи порошка из бункера *б* изменяется сменой шкивов на валике.

На концах шнека *ж* смесь проходит через отверстия в нижние, короткие шнеки $Ж_1$, которые, продолжая смешивание, продвигают ее к отверстиям, расположенным над канаю-

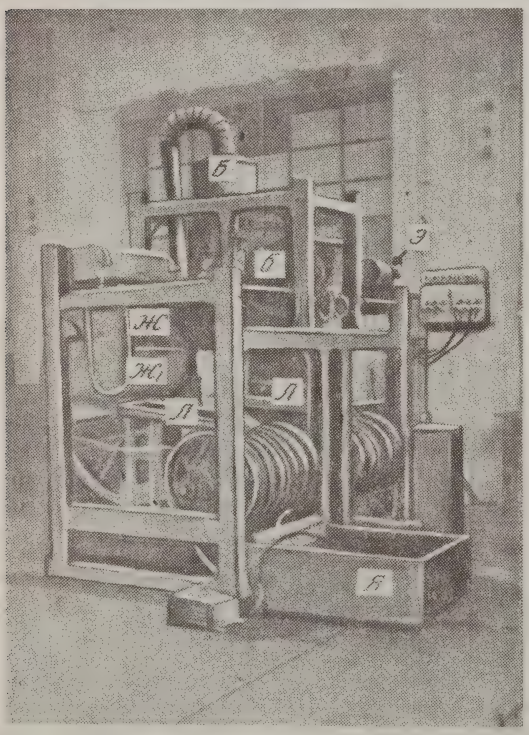


Рис. 1. Общий вид сепаратора

[3] Конструктивно проект был разработан Институтом «Механообр» при участии бригады ленинградского филиала ВИЭСХ.

[4] Проект разрабатывался бригадой ленинградского филиала ВИЭСХ по заданию ВИСХОМа. Последним разработаны механические части к сепаратору: смесительный шнек, трансмиссионное устройство.

[5] Собственно сепаратор—электромагнитные барабаны изготовлялись мастерскими ФЗУ завода «Динамо» в Москве под наблюдением ленинградского филиала ВИЭСХ; механические части к сепаратору изготовлялись заводом им. Петровского под наблюдением ВИСХОМа.

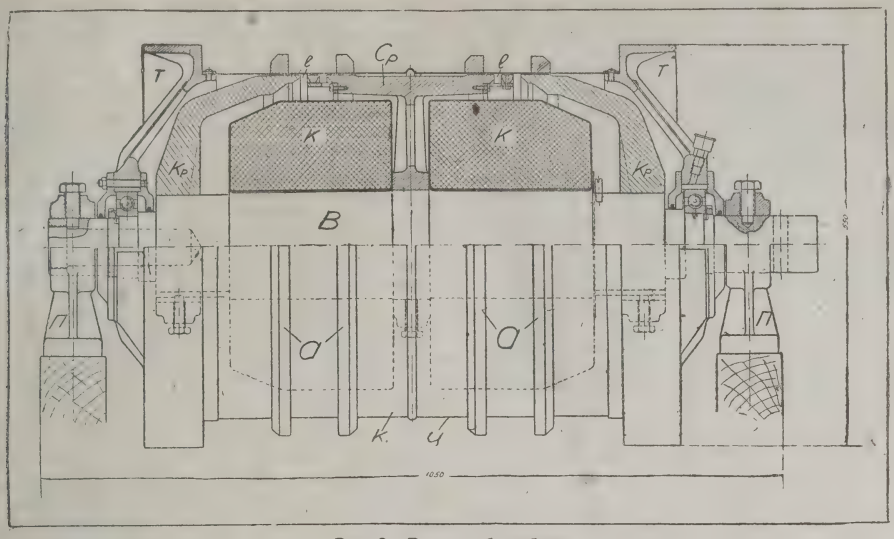


Рис. 2. Разрез барабана

щимися лотками $Л$ и сбрасывают на них. По лоткам смесь поступает двумя раздельными потоками на две ограниченные поверхности («ручьи»), имеющиеся на каждом из двух барабанов. Здесь-то и происходит отделение сорняков от семян культуры.

Приведение в движение перечисленных вспомогательных механизмов, так же как и вращение барабанов, происходит через систему трансмиссионных передач от электродвигателя $Э$ мощностью 1,75 квт. От него же работает вентилятор, подающий воздух внутрь барабанов для искусственного охлаждения его катушек возбуждения.

Конструкция электромагнитного барабана показана на рисунках 2, 3 и 4.

Стальная ось $В$ закреплена неподвижно в двух опорах $П$. На нее надеты тоже неподвижно две катушки возбуждения $К$ и магнитопроводы $Кр$ и $Ср$, между которыми образуются воздушные промежутки l. На катушке и магнитопроводе надет латунный цилиндр $Ц$, прикрепленный к крышкам $Т$, снабженным шариковыми подшипниками, на которых крышки и цилиндр вращаются вокруг оси $В$. Любая из крышек $Т$ может быть использована в качестве шкива; при разборке же или сборке машины весь барабан перекатывается на них.

В проекции на плоскость, перпендикулярную оси цилиндра, магнитопроводы представляют собой сектора, закрепляемые неподвижно так, как показано на рисунке 5, т. е. с осью симметрии, расположенной горизонтально. Внешняя цилиндрическая поверхность секторов точно обработана так, что зазор между нею и внутренней поверхностью латунного цилиндра не превышает 0,2—0,3 мм.

Общий магнитный поток, создаваемый двумя катушками возбуждения $К$, замыкается через ось $В$, крайние магнитные сектора $Кр$, наружную (горизонтальную) часть среднего сектора $Ср$ и через два воздушные промежутка l. Радиальная часть среднего сектора не входит в состав магнитной цепи; она выполнена в виде спиц, что позволило значительно уменьшить вес этого сектора. Вследствие того, что концы магнитопроводов заострены в сторону воздушных промежутков, в этих последних создается неравномерный

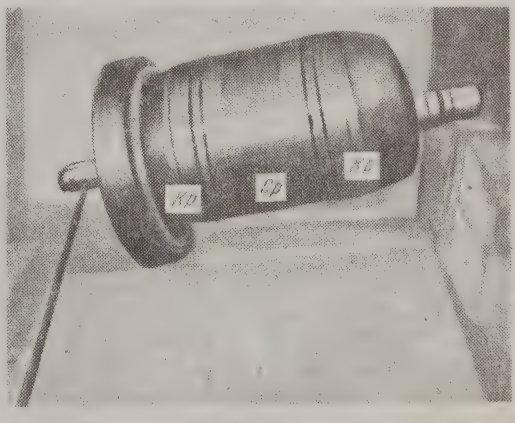


Рис. 3. Вид раскрытого электромагнита со стороны наконечников. Между наконечниками видны железные кольца

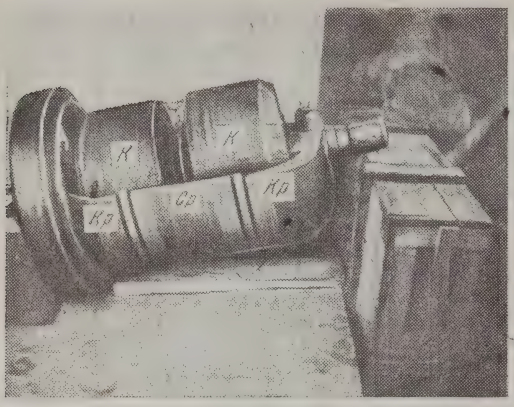


Рис. 4. Вид раскрытого электромагнита. Между наконечниками видны железные кольца

магнитный поток, сильно сконцентрированный у концов, выходящий (в виде пучности) за наружную поверхность латунного цилиндра, имеющий большую напряженность и градиент. Это и есть рабочая часть магнитного потока, используемая для очистки семени, которое течет по наружной поверхности латунного цилиндра над воздушными промежутками l в пределах, ограниченных каучуковыми кольцами, надетыми на цилиндр и образующими на нем два «ручья» (рис. 1 и 2).

Процесс очистки семени показан схематически на рисунке 5. Как было изложено выше, смесь семян с магнитным порошком поступает с лотков на «ручьи» вращающихся барабанов. Семена культуры, поверхность которых свободна от порошка, падают по некоторой траектории, не будучи удерживаемы на поверхность барабана, в ящик $Я$ (рис. 1). Семена сорняков, поверхность которых покрыта магнитным порошком, притягиваются неравномерным магнитным полем к поверхности барабана и удерживаются на ней до того момента, когда вращающийся латунный цилиндр не вынесет их за пределы неподвижных магнитных секторов. Здесь сорняки падают в отдельный ящик.

На рисунке 2 показаны в воздушных промежутках l между магнитными секторами железные кольца; они видны также на фотографиях барабана (рис. 3 и 4). Эти кольца (съемные) предусмотрены в первом образце сепаратора с целью проверки на опыте возможности увеличения активности магнитного потока в пределах «ручья» путем создания двух дополнительных зон концентрации потока при переходе его из воздуха в железо. Результаты произведенных испытаний не обнаружили очевидных преимуществ варианта с кольцом (табл. 3), в связи с чем первую серию машин решено изготовлять без него. Все же из числа задач дальнейшего изучения наиболее рациональной конструкции междужелезного промежутка не следует исключать вопроса о промежуточном кольце.

Воздух для искусственного охлаждения катушек возбуждения подается от вентилятора с одной стороны барабана внутрь его через отверстия, просверленные в оси B. Он обтекает катушки и выходит через отверстия в крышке T на противоположной стороне барабана.

В основу расчета магнитной системы барабана и его катушек возбуждения положена величина напряженности магнитного поля в рабочей части сепаратора, т. е. в пределах «ручьев» в расстоянии 1,52 мм от поверхности цилиндра, где течет семя. На основании предварительных исследований было установлено, что напряженность поля в 5 000 эрстед, безусловно, обеспечивает требуемую степень очистки семян. Эта цифра и была принята при расчете для напряженности поля по середине ручья, причем число ампервитков каждой катушки возбуждения получилось равным 20 000, а двух последовательно соединенных катушек барабана — 40 000.

Катушки выполнены неизолированным алюминиевым проводом сечением 3,8 × 3,53

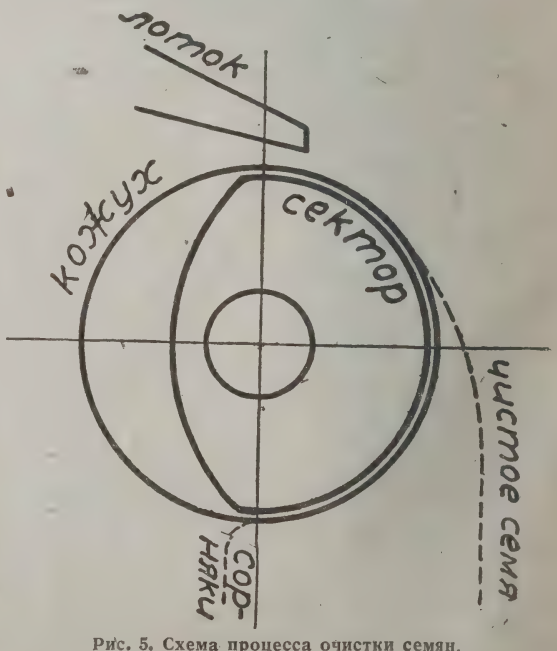


Рис. 5. Схема процесса очистки семян.

мм, число витков в каждой катушке 1 665, длина провода — 1 411 м и вес — 51 кг.

При напряжении, подводимом к двум, последовательно соединенным, катушкам,— 110 вольт, разность потенциалов между двумя соседними витками составляет только 0,04 вольта. При такой малой разности потенциалов представлялось вполне возможным рассчитывать на междувитковую изоляцию естественным оксидным слоем на голом алюминиевом проводе, что было принято в проекте в интересах уменьшения габаритов катушек, их веса, стоимости и допустимости высоких температур. Междуслойная изоляция в катушках предусмотрена асбестовым полотном толщиной 0,4 мм.

Плотность тока в проводе катушек допущена 0,9 $амп/мм^2$ при силе тока 12 амп; таким образом, мощность, расходуемая на возбуждениях в двух катушках, составляет $12 \times 110 = 1\,320$ ватт. Нормальное сопротивление двух катушек в холодном состоянии должно быть 6,4 ома, а в нагретом — 8,65 ома.

Как видно на рисунке 1, в машине предусмотрены два сепарирующих барабана, на которые семена поступают параллельно. При малой загрузке или при выходе из строя одного из барабанов работа может производиться только на одном другом барабане. Однако не эти соображения были решающими при проектировании машины с двумя барабанами.

Как указано выше, в основу задания было положено обеспечение часовой производительности машины в 350 кг при очистке клевера. Параметрами, определяющими производительность машины, являются: общее число «ручьев», напряженность (и градиент) поля в пределах «ручьев», ширина «ручьев» или длина воздушных промежутков, от которой зависит ширина «ручьев», высота слоя семени, допускаемая на «ручье» и, наконец, скорость вращения барабана.

Поскольку все перечисленные параметры, кроме первого (число «ручьев»), влияют не только на производительность машины, но и в сильной степени на качество очистки семян, пришлось для первого опытного образца машины проявить особую осторожность при выборе численных значений этих параметров. На основании результатов предварительных исследований было признано необходимым для обеспечения хороших качеств очистки принять длину междужелезных промежутков — 20 мм (предусмотрена возможность увеличения до 27 мм), высоту слоя семени, протекающего по «ручью» — 2 мм, и скорость вращения барабана 42 об/мин (окружная скорость 1 м/сек).

При указанных значениях основных параметров оказалось необходимым иметь для обеспечения заданной производительности четыре «ручья». Вариант проекта машины с четырьмя «ручьями» на одном барабане был отвергнут, так как большие размеры и вес барабана приводили бы к значительным затруднениям при монтаже. При выбранном варианте — два барабана с двумя «ручьями» на каждом из них получились вполне приемлемые вес и габариты: общий вес барабана 435 кг, длина — 845 мм, диаметр — 470 мм.

Ограничиваясь приведенными выше основными данными о конструкции электромагнитного сепаратора, перейдем к результатам испытаний первого, пробного образца машины.

Прежде всего необходимо отметить, что при изготовлении пробного образца были допущены дефекты, из которых некоторые имеют существенное значение, так как относятся к основному рабочему органу машины — к ее электромагнитному барабану.

Контрольные измерения, произведенные сразу после намотки катушек возбуждения, обнаружили, что сопротивления их достигают только 0,5—0,6 ома, вместо 3,2 ома, что свидетельствовало о замыканиях между витками. Причину следовало искать в повреждении при намотке оксидного слоя на алюминиевом проводе, в связи с чем катушки были подвергнуты повторным нагреваниям током до 150—200° для восстановления оксидного слоя. Результат оказался положительным: сопротивление катушек удалось увеличить до 2,5—2,8 ома, однако, величины 3,2 ома достигнуть не удалось, что следует, повидимому, об'яснить затруднительностью доступа воздуха к внутренним виткам обмотки.

Измерения числа действующих витков в катушках, произведенные при помощи вспомогательной обмотки с известным числом витков (на переменном токе — по принципу трансформатора), обнаружили, что оно лежит в пределах 850—900, вместо 1 650 по проекту. Значительно большее уменьшение числа действующих витков по сравнению с уменьшением сопротивления катушек подтверждает предположение о том, что восстановление оксидного слоя при нагревании не было достигнуто в глубинных — внутренних витках катушек.

В результате уменьшения числа действующих витков по сравнению с расчетным и действительно уложенным числом витков напряженность магнитного поля в активной части «ручья» оказалась при силе тока 19 ампер от 3 500 до 4 000 эрстед в трех «ручьях» из четырех вместо предположенных по проекту 5 000 эрстед при силе тока 12 ампер; в четвертом же «ручье» она достигала только 1 500 эрстед. В последнем случае уменьшение напряженности поля обусловлено не только уменьшением числа витков, но неудовлетворительным качеством отливки магнитного сектора, в котором были обнаружены большие раковины.

Следует тут же отметить, что испытание пробного образца при очистке семени показало вполне удовлетворительные качества очистки теми тремя «ручьями», в которых напряженность поля достигала 3 500—4 000 эрстед. Это дает основание признать такую напряженность поля достаточной и внести соответствующие коррективы в расчет катушек, позволяющие уменьшить число витков в каждой из них до 1 365 (вместо 1 650), причем вес алюминия в катушке сокращается до 38 кг (вместо 51 кг).

Существенный корректив должен быть внесен также в способ изготовления катушек из голого алюминиевого провода. При выполнении пробного образца машины он был весьма несовершенным, в результате чего и оказалась неудовлетворительной междувитковая изоляция оксидным слоем. Провод был доставлен не на барабане, а в бухтах и сильно измятым. При намотке оксидный слой, несомненно, повреждался, так как провод снимался с бухты при сильном натяжении его вращающейся на станке катушкой, проволакивался через выпрямляющую планку и подбивался в витках (для плотной укладки) недостаточно эластичным фибровым молотком. Было уже указано, что при малой разности потенциалов между соседними витками, которая имеется в данном случае, можно считать естественный оксидный слой вполне надежной изоляцией. Лишь в качестве перестраховки при изготовлении первой серии сепараторов можно рекомендовать применение искусственной оксидации алюминия. Это не может вызвать затруднений, так как существуют хорошо разработанные, простые способы искусственной оксидации.

В таблицах 2 и 3 приведены результаты испытания сепаратора при очистке семян клевера и льна, произведенные в лаборатории ВИСХОМа (см. стр. 33 и 34).

В качестве исходного материала при испытаниях на клевере были использованы чрезвычайно засоренные семена, в которых содержание повилики достигало 13 800 семян на килограмм; они были пропущены через сортировку «Кускуту». Семена льна, наоборот, имели малую степень засоренности: общая чистота — 90% при содержании повилики — 20 семян на килограмм.

Оценивая результаты испытания пробного образца сепаратора по данным, приведенным в таблице 2, следует учесть, что оно производилось на барабане № 2, один из двух «ручьев» которого имел, как было отмечено выше, напряженность магнитного поля только 1 500 эрстед, т. е. значительно меньшую расчетной величины (5 000 э.) и той, которая была в трех других «ручьях» машины (3 500—4 000 э.). Этим именно следует об'яснить, что по количеству семян повилики в выходе (см. строку 10 в таблице 2), только опыт № 8 дал результат, удовлетворяющий кондиционным требованиям (табл. 1) для посевного материала II класса при часовой производительности 157 кг на барабан, т. е. $2 \times 157 = 314$ кг на машину.

В смысле общей чистоты выхода, если судить по цифрам 3-й строки таблицы 2, результат очистки удовлетворяет требованиям кондиций тоже только для семян II класса. Следует однако иметь в виду, что основное место в засоряющих примесях занимают семена культурных растений (см. строку 7-ю), в составе которых содержатся, как показали анализы проб, почти исключительно семена люцерны, не подлежащие отделению на электромагнитном сепараторе, так как поверхность их, так же как поверхность семян клевера, не воспринимает магнитный порошок. Если исключить семена культурных растений (люцерны) из состава живого сора (как подлежащие отделению механическим способом), то общее процентное содержание его получится таким, как указано в строке 6-й, а общая чистота выхода такая, как указано в строке 4-й, т. е. превышающей даже требования кондиций для семян I класса.

Результаты очистки клевера барабаном № 1 (табл. 3) значительно лучшие по содержанию семян повилики, чем результаты очистки на барабане № 2 (табл. 2), имеющем дефектным один из «ручьев». Следует отметить при этом, что испытание барабана № 1 производилось при увеличенной до 27 мм

Таблица 2

Результаты очистки семян клевера (барабан № 2, длина междужелезного промежутка—20 мм, скорость вращения барабана — 45—46 об./мин.)

№ по пор.	№ опытов	1	2	3	4	5	7	6в	6	8
1	Часовая производительность одного барабана (в кг)	246	196	171	156	117	239	230	159	157
2	Сила тока возбуждения (в амп.)	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	21	20,8	20,8	20,8
3	Общая чистота выхода	94,4	96,4	94,4	93,2	95,2	95,6	95,2	95,2	93,6
	%	(98,8)	(98,8)	(96,8)	(98,1)	(98,2)	(98,6)	(98,4)	(97,6)	(98,4)
5	Живого сора (кроме повилики) (в %) — Всего	5,6	3,6	5,5	6,8	4,8	4,4	4,8	4,8	6,4
6		(1,2)	(1,2)	(3,2)	(2,0)	(1,8)	(1,4)	(1,6)	(2,4)	(1,6)
7	Живого сора (кроме повилики) (в %) — Семян культурных растений	4,4	2,4	2,4	4,8	3,0	3,0	3,2	2,4	4,8
8	Живого сора (кроме повилики) (в %) — Семян сорных растений	0,8	0,4	0,4	—	0,2	0,2	сл.	0,4	0,4
9	Живого сора (кроме повилики) (в %) — Дефектных семян клевера	0,4	0,8	2,8	2,0	1,6	1,2	1,6	2,0	1,2
10	Повилики семян на 1 кг	60	24	48	32	24	12	40	16	8
11	Мертвого сора (в %)	сл.	0	0	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0
12	Процентное соотношение — выхода	89,0	88,5	87,7	87,5	88,5	85,8	83,5	81,5	84,6
13	Процентное соотношение — отхода	11,0	11,5	12,3	12,5	11,5	14,2	16,5	18,5	15,6
14	Содержание отхода (в %) — Семян клевера чистых	35,2	40,2	44,4	35,6	42,4	59,6	56,0	56,4	77,6
15	Содержание отхода (в %) — Семян клевера дефектных	17,2	19,2	19,6	25,2	15,2	13,2	18,8	18,4	9,6
16	Содержание отхода (в %) — Повилики	16,4	12,0	12,8	11,2	14,8	6,8	6,0	5,2	4,0
17	Содержание отхода (в %) — Семян других культур и сорных	2,8	1,6	5,2	3,6	3,2	0,8	1,6	1,6	0,8
18	Содержание отхода (в %) — Мертвого сора	28,4	26,4	18,0	24,4	24,4	17,6	17,2	12,8	5,2

Примечание. Об'яснение цифр, поставленных в скобках (строки 4 и 6), дано в тексте.

длине междужелезного промежутка. Если иметь в виду сделанную выше оговорку о содержании в живом соре почти исключительно семян люцерны и исходить в связи с этим при оценке общей засоренности из цифр, приведенных в строке 5-й таблицы 3, то качества очистки при опыте № 24а должны быть признаны удовлетворяющими требованиям кондиций для посевного материала I класса. Часовая производительность машины во время этого опыта достигала $2 \times 221 = 442$ кг.

Опыты (№ 36—38), произведенные с кольцом в междужелезном промежутке, дали удовлетворительные результаты, однако, нет оснований утверждать, что наличие кольца обеспечивает существенные преимущества.

Несмотря на то, что очистка льна (опыты № 46—48) производилась на барабане № 2, результаты ее могут быть признаны вполне удовлетворительными при часовой производительности машины $2 \times 130 = 260$ кг. Следует отметить, что уменьшенная производительность сепаратора при очистке льна по сравнению с производительностью его при очистке клевера предусматривалась проектным заданием. Анализы проб семян из выхода при опытах № 46—48 показали, что в составе живого сора содержатся преимущественно семена клевера. Это дает основание оценивать, как и в предыдущих случаях, величину общей засоренности по цифрам строки 5-й, т. е. без учета в живом соре семян культурных растений.

Испытание первого образца электромагнитного сепаратора в производственных условиях было произведено на семенном элеваторе в Киеве. Работа производилась на семенах клевера, льна и люцерны, одновременно на двух барабанах, отдельно на барабане № 1 и на барабане № 2. Опыты не только подтвердили лучшие результаты очистки на барабане № 1, чем на барабане № 2, но и позволили установить, какой именно из

Таблица 3

Результаты очистки семян клевера и льна

№ по порядку	Характеристика опытов	Очистка клевера барабан № 1, скорость вращения 43 об/мин. междужелезный промежуток – 27 мм						Очистка льна барабан № 2, скорость вращ. 45 об/мин., междуж. промежуток – 20 мм,		
		без кольца			с кольцом			без кольца		
	№ опытов	24а	24	25а	36	37	38	46	47	48
1	Часовая производительность одного барабана (в кг)	221	200	177	242	188	199	177	159	131
2	Сила тока возбуждения (в амп.)	20,8	21	21	22	22	15,8	19,2	19	19,2
3	Общая чистота выхода	93,4	94,4	93,8	95,8	95,4	96,2	96,3	95,6	98,3
4	%	(97,0)	(97,4)	(98,2)	(95,8)	(95,4)	(96,2)	(98,6)	(97,0)	(99,4)
5	Живого сора (кроме повилики (в %) — Всего	6,4	4,8	6,2	4.2	4,4	3,8	3,5	3,2	1.7
6		(2,8)	(1,8)	(1,8)	(0,4)	(0,8)	(1,0)	(2,8)	(2,8)	(1,4)
7	Семян культурных растений	3,6	3,0	4,4	3,8	3,6	2,8	0,7	0,4	0,3
8	Семян сорных растений	0,4	0,2	0,2	сл.	0,4	сл.	2,3	1,4	1,1
9	Дефектных семян клевера	2,4	1,6	1,6	0,4	0,4	1,0	0,5	1,4	0,3
10	Повилики семя на 1 кг	0	4	8	41	4	4	16	8	0
11	Мертвого сора (в %)	0,2	0,8	0	сл.	0,2	сл.	0,2	1,2	сл.
12	Процентное соотношение — отхода	15,2	16,0	15,4	2,0	16,2	14,8	32	65,0	35,0
13	Процентное соотношение — выхода	84,8	84,0	84,6	98	83,8	85,2	68	63,5	36,5
14	Содержание отхода (в %) — Семян клевера чистых	50,8	49,6	60,8	46	50,8	45,2	81,4	68,6	78,1
15	Семян клевера дефектных	18,0	21,2	13,2	13,2	16,4	18,0	0,8	3,0	1,8
16	Повилики	8,4	6,8	6,4	16,8	11,2	11,6	12	сл.	сл.
17	Семян других культур и сорных	4,0	2,8	4,8	3,2	4,0	4,8	17,6	17,0	10,9
18	Мертвого сора	18,8	19,6	14,8	20,8	17,6	20,4	0,2	11,4	9,2

Примечание. Об'яснение цифр, поставленных в скобки (строки 5 и 7-я), дано в тексте.

двух «ручьев» на барабане № 2 является дефектным. Вместе с тем все же признано, что очистка семян двумя барабанами одновременно дает вполне удовлетворительные результаты при хороших качествах магнитного порошка.

В таблице 4 приведены данные о результатах очистки люцерны, засоренной повиликой в количестве 2 360 семян на килограмм.

Данные, приведенные в таблице 4, подтверждают значение качеств магнитного порошка. При хорошем порошке сепаратор произвел полную очистку от семян повилики (несмотря на большое количество их в исходном материале) при производительности $228 \times 2 = 456$ кг в час, т. е. превышающей почти на 30% проектную производительность.

Результаты испытаний машины на семенном элеваторе в Киеве были апробированы комиссией с участием представителей Государственной семенной инспекции и Союзсеменовода, которая пришла к следующим выводам: 1) экспериментальный образец электромагнитного сепаратора является работоспособной машиной и дает установленную кондиционными нормами очистку от повилики; 2) испытанный образец машины может вполне служить образцом для серийного производства с учетом и устранением отмеченных конструктивных недостатков машины, что еще больше улучшит работу ее; 3) од-

Таблица 4

Результаты очистки семян люцерны

(барабан № 1, междужелезный промежуток = 20 мм)

№ опытов	Сила тока возбуж. (в амп.)	Магнитный порошок	Часовая произв. одного барабана (в кг)	Соотношение (в %)		Семян повилики на 1 кг выхода
				выход	отход	
12	18,6	Советский	150	96,8	3,2	68
13	21,0	»	170	81,8	19,2	20
29	17,3	Трифолин	228	74,6	25,4	0
29б	16,8	» »	214	82,5	17,5	0

новременно с подготовкой электромагнитного сепаратора к производству необходимо организовать производство советского магнитного порошка, учтя опыт первой партии советского порошка, изготовленного в 1932 г. по способу и под наблюдением ВИСХОМа.

ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА

„ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ДОЙКА“

(РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛОАТАЦИИ ЭЛЕКТРОДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ «ТРЕХТАКТНАЯ ВИЭСХ» и «АЛЬФА-ЛАВАЛЬ»)

Книга составлена коллективом научных сотрудников лаборатории электромеханизации животноводства ВИЭСХ под общей редакцией директора ВИЭСХ инж. Н. А. САЗОНОВА.

ИЗДАНИЕ СЕЛЬХОЗГИЗА. ЦЕНА 2 руб.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПЕРЕХОДА НА ТОК 100 ПЕР./СЕК. В ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА[1]

Инж. Н. А. САЗОНОВ, инж. А. Г. ЗАХАРИН

Введение

Производство и потребление электрической энергии в сельском хозяйстве Союза ССР растет с каждым годом. И хотя удельный вес сельского хозяйства как потребителя электроэнергии в общем электробалансе Союза является в настоящее время очень малым (менее одного процента), однако, успехи социалистического строительства нашего народного хозяйства, осуществляемого под руководством великой партии Ленина — Сталина, открывают перед электрификацией сельского хозяйства широчайшие перспективы. В решениях XVII Съезда партии поставлена задача наряду с завершением электрификации промышленности и проведением широкой электрификации транспорта начать постепенное внедрение электроэнергии и в производственные процессы сельского хозяйства.

Имея в виду, что осуществление электрификации сельского хозяйства потребует огромных капитальных вложений и огромного расхода цветных (медь, алюминий) металлов, всякое мероприятие, идущее по линии экономии средств и сокращения расхода цветных металлов, в применении к электрификации сельского хозяйства будет являться особенно важным и целесообразным с точки зрения народно-хозяйственного эффекта.

Поэтому и вопрос о переходе на ток в 100 пер/сек в электрификации сельского хозяйства заслуживает особого внимания как мероприятие общегосударственного масштаба и значения. Исследованию этого вопроса и посвящена данная работа.

В первом разделе работы рассматриваются с точки зрения сравнения при 50 и 100 пер/сек электростанции, подстанции и сети с.-х. значения; во втором разделе рассматриваются различные с.-х. потребители электроэнергии.

С.-х. электростанции. Электростанциями с.-х. назначения обычно являются станции малой мощности — порядка от 20 до 300 квт. По роду первичного двигателя на первом месте по суммарной мощности стоят станции с двигателями внутреннего сгорания (дизели, нефтянки, керосиновые и т. п.), затем гидростанции (турбины Банки, Каплана, Френсиса), локомобильные и, наконец, газогенераторные; на ближайшие годы намечен рост также и ветроэлектростанций.

Все указанные выше первичные двигатели мелких с.-х. электростанций являются, как правило, весьма тихоходными в то время, как электрогенераторы (синхронные, асинхронные) выпускаются обычно на числе оборотов 750, 1 000 и 1 500.

Это обстоятельство всегда вызывает необходимость в редукторе-передаче числа оборотов.

Исходя из известной формулы для числа периодов в секунду

$$f = \frac{p \cdot n}{60},$$

где: p — число пар полюсов генератора и n — число оборотов в минуту ротора генератора, следует, что повышение на-

[1] Краткое изложение доклада, представленного в Комиссию при СТО по разработке вопроса о переходе на 100 пер/ток и принятого комиссией 28 мая с. г.

стоты тока в 2 раза потребует или увеличения вдвое числа полюсов машины или повышения скорости вращения генератора в два раза.

Повышение скорости вращения при существующих типах первичных двигателей возможно лишь за счет усложнения редуктора-передачи числа оборотов от первичного двигателя к генератору, что не всегда вообще осуществимо практически, и во всяком случае увеличение в два раза передаточного числа значительно удорожает редуктор и снижает к. п. д. установки за счет дополнительных потерь энергии в редукторе.

Как видно из кривых на рисунке 1, построенных по данным для гидротурбин Френсиса малой мощности с приводом («Электриф. с.-х.» № 4 за 1935 г., стр. 36), повышение передаточного числа редуктора вдвое увеличивает вес и примерно стоимость привода в 5—6 раз. Поэтому этот путь является нецелесообразным.

Второй возможный путь — это увеличение вдвое числа полюсов генератора при неизменности числа оборотов первичного двигателя и редуктора.

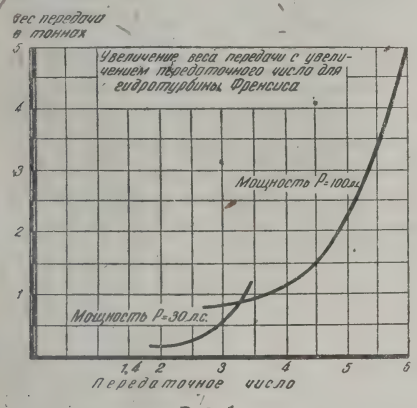


Рис. 1.

Расчеты, произведенные инж. Полуяновым (з-д им. Лепсе, см. журнал «Электричество», № 2 за 1936 г.) показали, что асинхронные двигатели, выполненные на 100 пер/сек в сравнении с двигателями на ту же мощность и то же число оборотов, дают экономию в материале и снижение общей стоимости на 15—20%.

Таким образом, и выполнение асинхронного генератора с двойным числом полюсов, предназначенного к работе на 100 пер/сек в сравнении с асинхронным генератором на ту же мощность, но с вдвое меньшим числом полюсов, рассчитанного на работу с 50-периодным током, не удорожит генератора, а, наоборот, за счет снижения веса активных материалов снизит вес генератора в целом и несколько его удешевит.

Если проанализировать веса и стоимости асинхронных двигателей на 50 пер/сек различных мощностей и чисел оборотов и при этом учесть, что переход на 100 пер/сек, т. е. переход на питание асинхронных двигателей, выполненных на 50 пер/сек 100-периодным током или же на вращение асинхронного генератора, выполненного на 50 пер/сек с двойной скоростью против нормальной, увеличивает мощность машины вдвое против значения при 50 пер/сек, то увидим, что переход на 100 пер/сек во всех случаях снижает удельный вес машины (кг/квт) на 12—20% и уменьшает стоимость машины, отнесенную на один киловатт (руб/квт) на 25—28%.

Таким образом, повышение частоты с 50 на 100 пер/сек в мелких с.-х. электростанциях с тихоходными первичными двигателями дает во всех случаях экономию на 15—20% в расходе материалов на асинхронные генераторы и соответственно этому в их стоимости.

Особый интерес для сельского хозяйства представляют передвижные электростанции малой мощности, выполненные или непосредственно на тракторе (т. н. агрегатные станции) или на прицепе с самостоятельными керосиновыми или нефтяными двигателями. Мощность таких станций не превышает обычно 30 л. с. Для передвижных электростанций особенно важно снижение веса на один киловатт. Поэтому переход в них с 50 на 100 пер/сек, который дает снижение веса электрического генератора до 20%, является весьма рациональным. Если иметь в виду, что общий вес электростанции с автоприцепом для мощности в 30 л. с. составляет 1 700—1 800 кг и в том числе электрический генератор весит примерно 450 кг, снижение веса последнего на 20% дает снижение общего веса передвижной электростанции на 5%.

Переход на повышенную частоту также соответственно удешевит стоимость передвижной электростанции.

Переход на 100 пер/сек в мелких с.-х. электростанциях будет связан не только с указанными выше положительными сторонами, но имеет и некоторые другие преимущества, одно из которых заслуживает быть особо отмеченным.

Известно, что в качестве электрических генераторов на мелких с.-х. электростанциях переменного тока до сих пор служат исключительно синхронные машины с отдельными возбудителями. Но асинхронная машина может быть также использована как генератор переменного тока, причем независимое возбуждение (от отдельного возбудителя) в этом случае может быть заменено принципом самовозбуждения, для чего обычно употребляется статический конденсатор.

Тогда в качестве асинхронного генератора может быть взят нормальный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Однако статические конденсаторы на низкое напряжение (напряжение генератора) и $f = 50$ пер/сек получаются относительно большими и дорогими. Переход с 50 на 100 пер/сек уменьшает размеры, вес и приблизительно стоимость статических конденсаторов почти вдвое, и это обстоятельство может явиться решающим для широкого применения на мелких с.-х. электростанциях асинхронных генераторов с конденсаторным возбуждением.

Учитывая, что стоимость асинхронного генератора вместе с конденсатором при 100 пер/сек для мощности до 60 квт будет ниже в сравнении со стоимостью синхронного генератора с возбудителем примерно на 30% (рис. 2), применение первых в качестве электрических генераторов на мелких с.-х. электростанциях явится особенно выгодным.

С.-х. электросети и трансформаторные подстанции. Основная особенность условий с.-х. электрификации заключается в том, что энергетика с.-х. районов отличается малой плотностью нагрузки на единицу площади (а, следовательно, большой удельной протяженностью сетей) и низким коэфициентом использования большинства потребителей с резко выраженными сезонными колебаниями графика нагрузки.

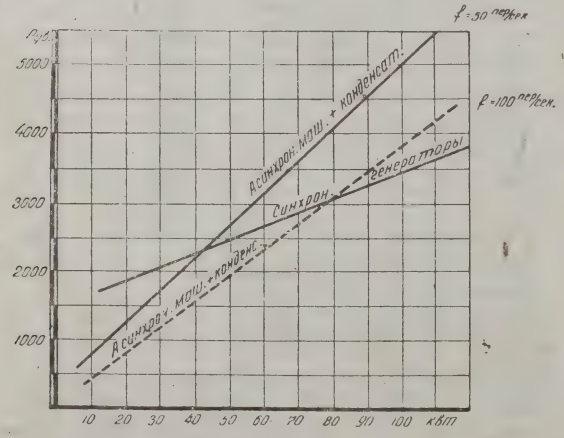


Рис. 2.

Между тем развитие техники сельского хозяйства требует механизации и перевода на электрический привод ряда производственных процессов, например, молотьбы, механического орошения, зерноочистки, приготовления кормов, дойки и т. п., рост зажиточности колхозов влечет за собой чрезвычайно быстрый рост культурных потребностей колхозников, в том числе и требования на электроэнергию для осветительных и бытовых целей.

Поэтому мы имеем в настоящее время и будем иметь в будущем прогрессивно растущий спрос на электроэнергию со стороны колхозов. Чтобы удовлетворить этот спрос, необходимо будет уже в ближайшие годы осуществить значительное по своим масштабам строительство с.-х. сетей. Отсюда становится понятной актуальность задачи снижения стоимости с.-х. сетей.

Эта задача стоит в течение ряда лет перед проектирующими и строительными организациями, осуществляющими электрификацию сельского хозяйства, и она привела к ряду специфических особенностей, которыми отличаются с.-х. сети, и из которых необходимо отметить как наиболее существенные следующие.

Во-первых, широкое применение в сетях с напряжением 3,6 и 35 кв железных проводов, особенно после появления сортамента витых железных проводов, которые значительно расширяют область применения железа. Во-вторых, увеличение допускаемого падения напряжения в сетях и расширение амплитуды колебаний напряжения у потребителя; в настоящее время установлены пределы колебаний напряжения у потребителя — от 10% ниже номинала при полной загрузке сети до $+7{,}5\%$ выше номинала при загрузке в 25%. Подобные колебания довольно болезненно отражаются в первую очередь на осветительных потребителях[2], и поэтому подобные проектные нормативы следует рассматривать лишь как временную меру, поз-

[2] См., например, в журн. «Электриф. с. х.» № 5—6, 1935 г. статью А. Г. Захарина и И. А. Будзко — Определение наивыгоднейших величин колебания в с.-х. сетях, а также «Electrotechnichy obzor», 1935 г. стр. 211—212.

воляющую на данном этапе развития не задерживать темпов внедрения электроэнергии в сельское хозяйство.

Однако на сегодняшний день даже эти предельные нормативы в ряде случаев являются обременительными, и поэтому одним из актуальнейших вопросов электрификации сельского хозяйства является разработка и внедрение в практику методов регулирования напряжения в с.-х. сетях.

Третья специфическая особенность с.-х. сетей заключается в применении специальных схем и конструкций, которые разрабатываются ВИЭСХом и его филиалами и начинают внедряться в практику с.-х. электрификации.

В первую очередь сюда следует отнести схемы, использующие землю в качестве силового провода[3]: систему трехфазной передачи с заменой третьего провода землей — систему «два провода-земля» и систему передачи однофазным током также с применением земли в качестве провода (система — «один провод-земля»).

Вряд ли можно переоценить огромную экономическую значимость обеих систем, использующих землю в качестве провода, и поэтому необходимо особенно внимательно отнестись к вопросу о тех перспективах, которые намечаются здесь в связи с переходом на 100-периодный ток.

Наконец, последняя из существенных особенностей с.-х. сетей заключается в применении конструкций переносных линий электропередачи 6—10 квт, которые предназначаются совместно с передвижными трансформаторными подстанциями для питания сезонных потребителей, передвигающихся в процессе работы с одного места на другое (молотьба, механическое орошение, в перспективе—электропахота).

Перечислив наиболее существенные особенности с.-х. сетей, рассмотрим, какое влияние оказывает на них переход энергоснабжающих систем на 100-периодный ток. При этом мы ограничим рассмотрение наиболее характерными схемами и параметрами основных величин, встречающихся в существующей практике.

---

[3] Инж. Бенар — Электропередача 2 провода — земля («Электричество» № 20, 1933 г.), инж. Терехин — Использование земли в качестве провода («Электриф. с. х.» № 3—6, 1935 г.), Орешинский — Передача 2 провода—земля. Изд. Академии Наук СССР, 1935 г.

Падение напряжения линии при 50-периодном токе равно:

$$E \cong I\sqrt{3}\,(R\cos\varphi + x\sin\varphi)\ \text{в/км};$$

при 100-периодном токе для проводов из немагнитных материалов:

$$E' \cong I\sqrt{3}\,(R\cos\varphi + x'\sin\varphi) = I\sqrt{3}\,(R\cos\varphi + 2x\sin\varphi) = E + I\sqrt{3}\,x\sin\varphi;$$

отношение E'/E составит:

$$\Delta_n = \frac{E'}{E} = 1 + \frac{x\sin\varphi}{x\sin\varphi + R\cos\varphi} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{R}{x\,tg\,\varphi}};$$

т. е. отношение падений напряжения в данной линии при 100- и 50-периодном токе для определенных проводов зависит от величины φ и может колебаться от

$\Delta_n = 1$ при $\varphi = 0$; до $\Delta_n = 2$ при $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

На рисунке 3 даны значения величины Δ_n для наиболее распространенных в с.-х. сетях

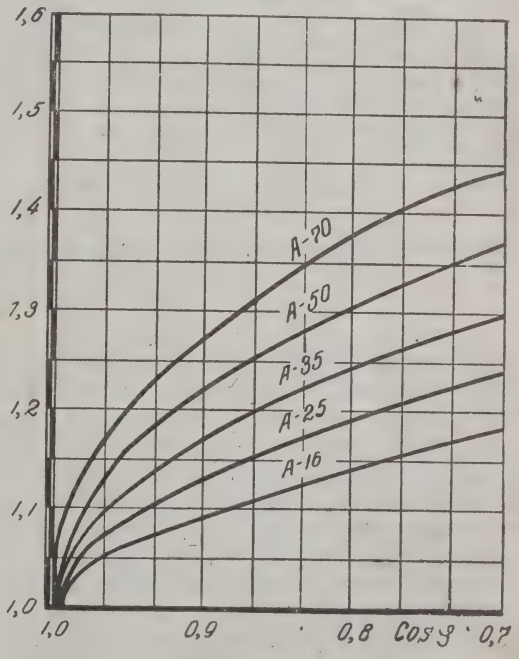


Рис. 3.

6—10 кв. сечений алюминиевых проводов при

$$\cos\varphi = 0{,}7 \div 1{,}0$$

Кривые рисунка 4 дают падение напряжения на 1 км линии в вольтах для случая передаваемой мощности $P = 100$ квт при напряжении $U = 6\,000$ в, при 50- и 100-периодном токе.

Как видно из приведенных кривых (характер которых сохраняется для любых значений U и P), переход на 100-периодный ток может увеличить падение напряжения в линиях с алюминиевыми и медными проводами до 40—50% при низких cos φ.

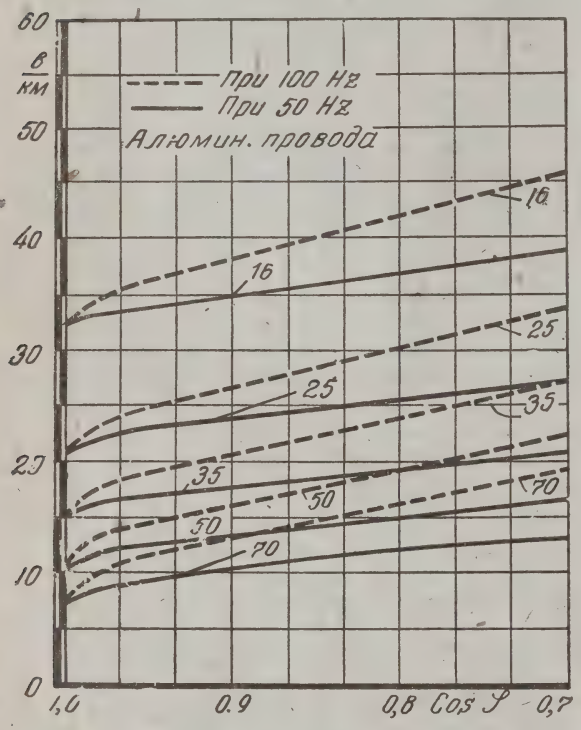


Рис. 4.

Для линий с железными проводами определение влияния повышенной частоты является значительно более трудным ввиду сложности самого процесса, связанного с прохождением тока в этих проводах. Ввиду отсутствия опытных кривых сопротивления переменному току витых железных проводов нормального сортамента при частоте 100 Hz — для сравнения был использован метод приблизительного расчета, дающего достаточную для наших целей точность и базирующуюся на теоретическом анализе явления, данном Zeyneck'ом. Согласно данным этого метода, омическое сопротивление провода переменному току R_w может быть определено по сопротивлению провода постоянному току R_g из соотношения:

$$R_w = (1 + \frac{c^4}{3} f^2) R_g;$$

а внутреннее индуктивное сопротивление $x_в$ из соотношения:

$$x_в = c^2 f \cdot R_g;$$

где c — величина, постоянная для данного провода, f — частота переменного тока. Отсюда имеем: падение напряжения при $f = 50\,Hz$ при данной силе тока равно:

$$E \cong I\sqrt{3}\,[(R_g + R_o)\cos\varphi + (x_н + x_в)\sin\varphi]\ \text{в/км};$$

где $x_н$ — наружное индуктивное сопротивление линии; при той же силе тока и частоте $f = 100\,Hz$ падение напряжения составит $E' \cong E + I\sqrt{3}\,[3R_o\cos\varphi + (x_н + x_в)\sin\varphi]$ откуда

$$\Delta_n = \frac{E'}{E} = 1 + \frac{1 + \dfrac{3R_o}{x_w tg\varphi}}{1 + \dfrac{R_w}{x_w tg\varphi}}.$$

зная значения R_o, R_w x_w в зависимости от силы тока из опытных кривых при $f = 50\,Hz$ можем отсюда вычислить значения Δ_n и E'.

Для наиболее ходовых сечений железных проводов, применяемых в с.-х. сетях — Ж-35, Ж-50, Ж-70, вычисленные данные для значений $\cos\varphi = 0{,}95$, $\cos\varphi = 0{,}7$ представлены графически на рисунках 5—7 (для линий 6 квт).

Таким образом, для наиболее распространенных в с.-х. сетях марок проводов при переходе на 100-периодный ток падение напряжения в среднем возрастает на 20—40%.

В связи с этим при заданных пределах допустимых колебаний напряжения у потребителя, которые, как уже указывалось выше, не могут быть увеличены по сравнению с существующими при переходе на 100-периодный ток, при отсутствии регулирования напряжения придется считаться с необходимостью увеличения сечения проводов.

Падение напряжения в сплошных железных проводах возрастает весьма значительно

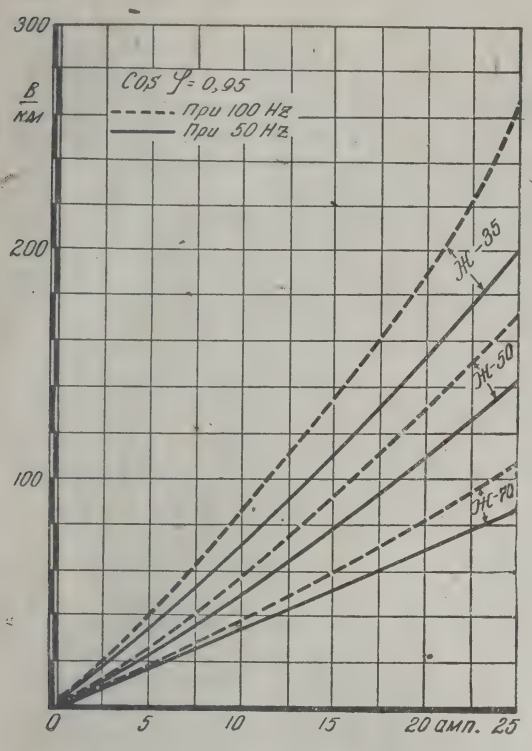


Рис. 5.

как за счет реактивной, так и за счет активной составляющих. Однако мы полагаем, что сплошные провода, с их чрезвычайно низким использованием материала и малой механической прочностью уже в ближайшем будущем должны быть вытеснены со всех магистральных линий и сохранятся только для второстепенных коротких ответвлений, падение напряжения в которых почти не отразится на режиме сети в целом.

Падение напряжения в трансформаторах при 100-периодном токе должно быть несколько ниже, чем в сетях 50 *Hz*, за счет снижения потерь в меди.

Точные данные здесь могут быть получены лишь на основании конструктивной разработки серии для 100 *Hz*. Поэтому для предварительных расчетов были приняты как ориентировочные те соотношения, которые даны проф. Петровым в статье: «Проблема повышения частоты и трансформаторостроение»[4]. Согласно этим данным потери в сети уменьшаются при переходе на 100 *Hz* на 22—24% и составляют 76—78% от величины потерь при 60 *Hz*. При этом напряжение рассеяния при обеих частотах принимается постоянным согласно действующему ОСТ.

Отсюда получим следующие значения

$$\Delta_т = \frac{E'_т}{E_т}:$$

Cos φ	1,0	0,95	0,90	0,80	0,70
$\Delta_т$	0,78	0,86	0,88	0,90	0,92

В с.-х. сетях, питающихся от районных станций при двойной трансформации, например 35/6 и 6/04 кв. падение напряжения в трансформаторах составляет обычно 35—50% от полного падения напряжения до конечной точки сети. Поэтому, если принять избыточное падение напряжения в проводах, исходя из данных для наиболее распространенных сечений (алюминий до 35 мм² и железо до 50 мм²) для сетей 6—10 кв и при средних нагрузках, то мы получим следующие пределы относительной величины полного падения напряжения в проводах:

при $\cos\varphi = 0{,}35$

$$\Delta = \frac{E'_n + E'_т}{E_n + E_т} = 0{,}96 \div 1{,}16$$

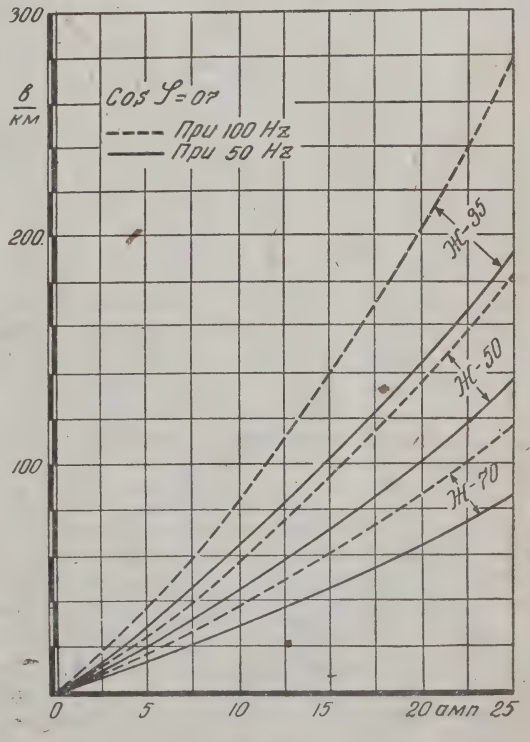


Рис. 6.

[4] «Электричество» № 2, 1935 г., стр. 2—10.

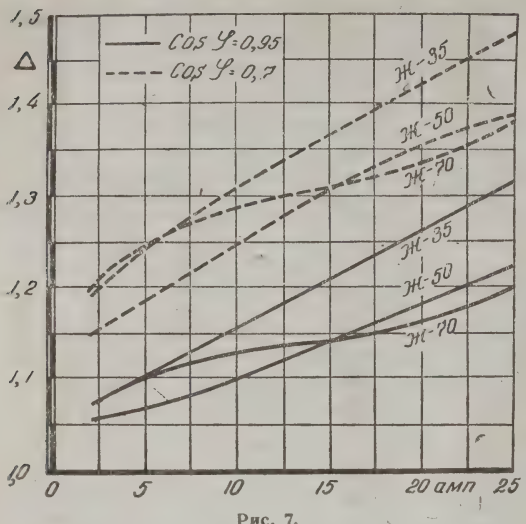


Рис. 7.

при $\cos\varphi = 0{,}70$

$$\Delta = \frac{E'_n + E'_r}{E_n + E_r} = 1{,}03 \div 1{,}29.$$

В сетях, питаемых от самостоятельных с.-х. станций, обычно с одной трансформацией у потребителя, падение напряжения в трансформаторах составляет 20—35% от полного. Для этого случая:

при $\cos\varphi = 0{,}95$ $\quad \Delta = 0{,}99 \div 1{,}21$
при $\cos\varphi = 0{,}70$ $\quad \Delta = 1{,}06 \div 1{,}34$

В целях проверки были произведены сравнительные расчеты для конкретных примеров с.-х. сетей, которые подтвердили приведенные выше цифры и показали, что в среднем перерасход металла в проводах линий 6—10 квт может быть довольно велик; поэтому, если при частоте 50 *Hz* приходится ставить вопрос о регулировании напряжения в сети, при повышенной частоте подобное регулирование делается еще более обязательным, так как только при этом условии мы сможем добиться здесь экономически целесообразного решения.

Что касается низковольтной сети (380 вольт), то здесь переход на повышенную частоту вряд ли вызовет какие-либо затруднения массового порядка, так как индуктивное сопротивление проводов в таких линиях ниже, и вся осветительная сеть работает с коэфициентом мощности, близким к единице, а более значительные силовые потребители обычно располагаются в непосредственной близости к подстанциям.

Если мы задаемся определенными пределами колебаний напряжения у потребителя, то, применяя ступенчатые регуляторы (трансформатор или автотрансформатор с переключением под нагрузкой), при прочих равных условиях при переходе на 100-периодный ток нам придется увеличить пределы регулирования и количество ступеней регулирования n в том же отношении, в котором увеличилась максимальная амплитуда колебаний напряжения при наихудших условиях режима сети, т. е.:

$$\frac{n'}{n} = \frac{E'}{E} = \Delta.$$

Если же мы захотим сохранить прежнее число ступеней, то придется увеличить величину одной ступени и тем самым снизить точность регулировки.

Увеличение числа ступеней регулирования особенно нежелательно для одно- и двухступенчатых регуляторов упрощенной конструкции, которые находят себе применение в с.-х. сетях Америки и являются благодаря своей простоте и дешевизне одним из наиболее приемлемых типов и для наших условий. Поэтому здесь придется итти по линии увеличения ступени регулирования.

Сериес-конденсаторы (Reihenkondensatoren), включенные в цепь последовательно или через сериес-трансформатор, применяются с успехом на ряде установок в Америке и Германии [5].

Конденсаторы применяются при всех напряжениях, начиная от низкого напряжения и до 35 кв, и служат для частичной или полной компенсации реактивности линий и трансформаторов.

Преимущества последовательного включения для снижения падения напряжения заключаются в малой реактивной мощности и компенсации индуктивного падения напряжения одинаково при всех нагрузках согласно соотношению:

$$E' = I\left[R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\right];$$

где E' — падение напряжения на определенном участке сети с омическим сопротивлением R и самоиндукцией L. При полной компенсации данного участка сети:

[5] См., например, «Hintze-Reihenkondensatoren und Spannungskleinregler in Niederspannungsnetzen 1933, «ETZ», № 26.

$$E' = IR;\ c = \frac{1}{\omega^2 L};$$

и при переходе на 100-периодный ток мы будем иметь при $L = \text{const}$

$$\omega' L' - \frac{1}{\omega' C'} = 0;$$

$$\omega' = 2\omega$$

имеем

$$C' = \frac{1}{\omega'^2 L} = \frac{1}{4\omega^2 L} = \frac{C}{4};$$

т. е. для полной компенсации на определенном участке сети с общим коэфициентом самоиндукции L при 100-периодном токе понадобится емкость конденсаторов в 4 раза меньшая, чем при 50-периодном токе.

Поэтому выгодность применения конденсаторов при 100-периодном токе позволяет считать их одним из наиболее эффективных мероприятий, которые, при небольших сравнительно затратах, позволят компенсировать индуктивное падение напряжения в с.-х. сетях и тем самым значительно снизить амплитуду колебаний напряжения у потребителя по сравнению с существующим положением. Однако, следует заметить, что опыта применения конденсаторов союзного производства в подобной схеме пока не имеется, и поэтому рекомендовать их для широкого внедрения можно будет лишь после проведения соответствующих экспериментальных работ.

Сопротивление земли при ее использовании в качестве силового провода складывается из омического сопротивления растекания заземлителей в начале и конце линии $R_{з_1}$ и $R_{з_2}$, омического сопротивления собственно земли $r_з$ и индуктивного сопротивления земляной части петли «провод-земля» $x_з = \omega L_з$. Сопротивление растекания заземлителей не зависит от частоты. Сопротивление собственно-земли для линий 6—10 квт составляет очень небольшую величину, выходящую за пределы точности расчета, так как она не превышает сезонных колебаний сопротивления заземлителей $R_{з_1}$ и $R_{з_2}$.

Индуктивное сопротивление земляной части петли провод-земля, согласно Ollendorf'у, определяется формулой:

$$x_з = \omega L_з = 0{,}46\,\omega 10^{-3}\ \lg \frac{0{,}178}{h\sqrt{x f 10^{-9}}}\ \Omega/\text{км}$$

где — x проводимость земли в сим/см; h — средняя высота подвеса проводов над землей.

Принимая средние значения $x = 1 \cdot 10^{-4}$ сим/см, $h = 7$ м, будем иметь:

для $f = 50\,Hz$ $\quad x_з \cong 0{,}3\ \Omega/\text{км}$;
для $f = 100\,Hz$ $\quad x'_з = 1{,}83 \cdot x_з = 0{,}55\ \Omega/\text{км}$.

В системе электропередачи «один провод земля» падение напряжения в оба конца (т. е. в воздушном и в земляном проводе) составит при $50\,Hz$

$$E = \frac{100\,I}{U}\left[(r_n + r_з)\,l\cos\varphi + (R_{з_1} + R_{з_2})\cos\varphi + (x_n + x_з)\,l\sin\varphi\right]\%,$$

где r_n, x_n — омическое и индуктивное сопротивление воздушного провода.

При $100\ Hz$ мы будем иметь соответственно:

$$E' = \frac{100\,I}{U}\left[(r'_n + 2\,r_з)\,l\cos\varphi + (R_{з_1} + R_{з_2})\cos\varphi + (2\,x_n + 1{,}83\,x_з)\,l\sin\varphi\right]\%.$$

Значения $\Delta = \frac{E'}{E}$ в зависимости от длины линии приведены для провода А-16 на графике (рис. 8); как видим, при коротких линиях благодаря постоянной слагающей сопротивления заземлителей влияние частоты ничтожно, а с увеличением длины благодаря повышенной индуктивности влияние повышенной частоты сказывается сильнее, чем в нормальных трехпроводных линиях. Однако в отличие от последних, чтобы снизить падение напряжения в линии при $100\ Hz$ до той

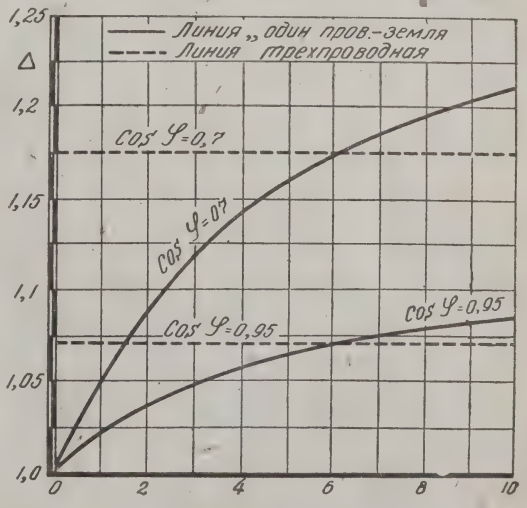


Рис. 8.

величины, которую мы имели бы при 50 *Hz*, здесь нет надобности во всех случаях повышать сечение проводов, так как в известных пределах можно добиться того же результата путем снижения величины $(R_{з_1} + R_{з_2})$, т. е. путем забивки нескольких лишних труб в начале и в конце линии.

В системе электропередачи «два провода-земля» точный расчет падения напряжения в проводах значительно усложняется тем обстоятельством, что неизбежная в этой системе ассиметрия напряжений вызовет ассиметрию нагрузки отдельных фаз электродвигателей и трансформаторов. Однако практически в линиях 6—10 квт подобная точность расчета не требуется, так как колебания сопротивления заземлителей в зависимости от времени года и метеорологических факторов внесут условность в окончательный результат.

Поэтому для определения влияния частоты на систему «два провода-земля» мы использовали приближенные формулы, предложенные П. П. Бенаром [6] и выведенные в предположении симметричной нагрузки фаз.

На основании произведенных расчетов выяснилось, что в отношении ассиметрии линии 50 и 100 *Hz* находятся примерно в одинаковых условиях.

Одним из основных вопросов электропередачи через землю является вопрос влияния несимметричной системы на линии связи. Влияние частоты здесь сказывается на величине электромагнитного напряжения в линии связи и на мешающем влиянии линий с земляным проводом, которое резко возрастает вместе с частотой.

Поэтому в районах с развитой сетью линий связи применение систем, использующих землю в качестве силового провода с повышением частоты, повидимому, встретит некоторые затруднения, которые могут быть разрешены лишь путем детального теоретического и экспериментального изучения.

В системах с большими токами к/з переход на 100 *Hz* может снизить токи к/з и, следовательно, сократить потребное количество труб для заземления. Снижение величины токов к/з при переходе на частоту 100 *Hz* является положительным фактором также в отношении безопасности, снижая величину напряжения прикосновения и шагового напряжения на рабочем и защитном заземлителях.

[6] «Электричество» № 20, 1933 г.

В свете полученных результатов нетрудно сделать выводы о влиянии частоты 100 *Hz* на передвижные сети и трансформаторные подстанции.

Так как увеличение сечения проводов для переносных сетей является крайне нежелательным вследствие увеличения веса, то при отсутствии регулирования напряжения переход на 100 *Hz* может повлечь за собой снижение радиуса действия этих сетей на 10—30%. При наличии на конечной трансформаторной подстанции регулятора напряжения или конденсатора — переход на 100 *Hz* не окажет заметного влияния на работу и конструкцию сетей.

Передвижная трансформаторная подстанция при переходе на 100 *Hz* облегчается за счет уменьшения веса трансформатора.

Благодаря снижению веса и габаритов трансформаторов переход на 100 *Hz* может дать определенные преимущества для мачтовых подстанций благодаря облегчению и удешевлению монтажных работ. Из этих соображений мощность мачтовых подстанций сможет быть повышена.

В отношении других типов подстанций преимущества перехода на частоту 100 *Hz* будут получены лишь за счет самих трансформаторов, так как в с.-х. сетях преимущественным распространением пользуется открытый тип подстанции с минимальным количеством аппаратуры.

Экономичность перехода с.-х. сетей на частоту 100 *Hz*. Общая стоимость эксплоатации сетей складывается из ряда факторов, среди которых основные — первоначальная стоимость сооружений и потери энергии. Кроме того важным технико-экономическим показателем является удельный расход металла.

В существующих сетях эти показатели колеблются в весьма широких пределах в зависимости главным образом от плотности нагрузки. Сравнительные данные для сети 100 *Hz* по сравнению с сетью 50 *Hz* также будут изменяться с плотностью нагрузки и использованием установленной мощности трансформаторов: чем меньше будет плотность нагрузки, тем более резко будет выявляться отрицательный эффект перевода с.-х. сетей на повышенную частоту.

Все же, чтобы правильно наметить основные тенденции, необходимо учесть быстрый рост электрификации сельского хозяйства и

еще более быстрый рост производственных и культурных потребностей колхозной деревни. Поэтому не следует ориентироваться на отсталые в настоящее время с.-х. районы, в которых и при частоте 50 *Hz* электрификация является мало рентабельной. На основе этих соображений были произведены расчеты, которые исходят из данных для передовых районов с.-х. электрификации с плотностью нагрузки 12 ква на 1 км линии.

Мощность отдельных трансформаторных подстанций в большинстве составляет 20—50 ква. Полученные данные приведены в ниже следующей таблице.

Таким образом, переход на частоту 100 *Hz* без регулирования напряжения в сети связан с увеличением капитальных затрат в пределах 5—10% и перерасходом металла (железа) на 15—20% при некотором сокращении расхода меди (ориентировочно 1 кг/квт установленный на п/ст. 35/6 кв).

Если же ввести регулирование, например, на распределительной подстанции или компенсацию реактивности линий путем установки сериес-конденсаторов, то сеть при 100 *Hz* даст показатели не ниже, чем при 50 *Hz*, так как избыточная стоимость регулирующих устройств окупится экономией на трансформаторах, а затрата металла может оказаться ниже, чем при 50 *Hz* (на 3—5%).

В отношении стоимости эксплоатации зависимость от частоты будет еще меньше; в нерегулируемой сети потери энергии должны снизиться в связи с увеличением сечения проводов, а также некоторым снижением потерь в трансформаторах. Очень приближенно можно считать, что потери обратно пропорциональны весу проводов.

Если принять коэфициент использования установленной мощности ~ 800 часов на шинах подстанции, то для условий, приведенных в нижеследующей таблице, при 50 *Hz* годовая стоимость потерь в проводах составит при тарифе 10 коп.— 6 100 руб.; при 100 *Hz* — 4 900 руб. или годовая экономия $\cong$ 1 200 руб., которая компенсирует начальный перерасход в 47 000 руб.

В регулируемой системе потери можно считать постоянными как при 50 *Hz*, так и при 100 *Hz*, так как незначительный рост омического сопротивления железных проводов компенсируется снижением на 15—20% потерь в трансформаторах.

Электрический привод в стационарных условиях. В качестве электрического привода в электрифицированных машинно-тракторных и совхозных мастерских к различного рода станкам применяются нормальные асинхронные двигатели малой мощности. Специфических особенностей электропривода станков в этих мастерских от привода в промышленных предприятиях нет. Поэтому все соображения, высказанные относительно преимуществ и недостатков перехода на 100-периодный ток для электропривода в промышленности в данном случае целиком могут быть отнесены и к МТМ и совхозным мастерским.

Переход с 50 на 100 пер/сек, как показывают расчеты бригады на заводе Лепсе, дает значительную экономию в расходе активных материалов в асинхронных двигателях и снижает их стоимость на 15—20%.

Сравнение сетей и п/станций при 50 и 100 *HZ*

Наименование сооружения	50 HZ		100 HZ без регулирования		Примечание
	стоимость (в руб.)	вес металла (в т)	стоимость (в руб.)	вес металла (в т)	
Линия 35 кв.	168 000	24	185 000	33	Для подстанции учитывается только вес металла трансформаторов
П/ст. 35/6 кв.	108 000	5	100 000	4	
Сеть 6 кз.	300 000	100	345 000	120	
П/ст. 6/0,4 кв.	144 000	11	137 000	8	
Итого	720 000	140	767 000	165	
Процентов	100	100	106,5	118	

Шкала синхронных скоростей при 100 пер/сек удваивается, а именно:

Об/мин: 6 000, 3 000, 2 000, 1 500, 1 200, 1 000,
857.2, 750, 667, 6 0, 546, 500

(подчеркнуты новые синхронные скорости)

и тем самым значительно расширяется круг тех приводов, где электрический двигатель может быть непосредственно сцеплен с рабочей машиной без редуктора.

Например, в животноводческих хозяйствах в настоящее время широко применяются различные кормоприготовительные машины. Наиболее рациональным приводом для них является, конечно, электрический привод в виде асинхронных двигателей. Однако в силу того, что большинство кормообрабатывающих машин до сих пор строилось и строится в настоящее время в расчете на ручной или конный привод, эти машины, как правило, тихоходные и поэтому сопряжение их с электрическим мотором почти всегда вызывает необходимость в редукторной передаче.

Лишь очень немногие из кормообрабатывающих машин подходят для непосредственного сцепления с электромоторами (это главным образом дробилки).

Кстати, необходимо заметить, что универсальные кормообрабатывающие машины должны работать на нескольких скоростях в зависимости от обрабатываемого корма. В этих случаях весьма удобными явятся асинхронные моторы с переключением числа полюсов (многоскоростные), которые уже начали выпускаться на наших заводах. Переход с 50 на 100 пер/сек для электропривода универсальных дробилок имеет несомненные преимущества как в отношении удешевления, так и в отношении удобства эксплоатации.

Более благоприятными в отношении рабочих скоростей являются молокоперерабатывающие машины: сепараторы,, насосы и т. п. Электрический привод для них при переходе на 100 пер/сек станет легче и дешевле (на 15—20%).

Целый ряд с.-х. потребителей (водонасосные станции, оросительные установки, электромеханическое доение, вентиляция животноводческих помещений и т. п.) требуют электрического привода к центробежным насосам и вентиляторам. Для них переход с 50 на 100 пер/сек не вызовет дополнительных расходов, а в отдельных случаях явится и более экономичным.

Уменьшение величины пусковых токов на 20—30% у аналогичных моторов при переходе с 50 на 100 пер/сек для с.-х. приводов является особенно желательным, так как мощность трансформаторных подстанций в с.-х. установках, как правило, очень небольшая (20—30 ква) и пуск моторов вызывает весьма заметные колебания напряжения. Уменьшение величины пусковых токов при 100 пер/сек повлияет и на уменьшение колебаний напряжения в сети.

Тот факт, что относительный опрокидывающий момент у двигателей на 100 пер/сек получается несколько меньшим (на 10—15%) по сравнению с двигателями на 50 пер/сек, существенного значения для с.-х. электроустановок не представляет. Опыт эксплоатации показывает, что вполне надежными и постоянными в работе являются значения опрокидывающего (максимального) момента значительно меньшие, чем те, которые предусматриваются нормами.

Передвижной и переносный электропривод. Этот род электропривода, имеющий особенно большое значение в сельском хозяйстве с его сезонными нагрузками, предъявляет к электрическому двигателю требование максимального снижения веса и наиболее широкой универсальности в отношении изменения числа оборотов. Как было уже сказано выше, переход с 50 на 100 пер/сек дает снижение веса (примерно на 13—14%) и расширяет диапазон скоростей асинхронных двигателей, благодаря чему применение многоскоростных моторов упростит, а в отдельных случаях и упразднит специальную редукторную передачу

Однофазный конденсаторный двигатель в с.-х. условиях. Большая протяженность сетей низкого напряжения и сравнительно малая удельная их нагрузка, являясь характерными для с.-х. электрификации, в то же самое время представляются наиболее удобными для широкого применения однофазных электродвигателей. Однако до последнего времени этому в значительной мере мешала сложность пуска в ход, имевшая место в однофазных асинхронных двигателях и требовавшая наличия специального реостата. Однофазный двигатель с конденсатором во вспомогательной фазе имеет несомненные преимущества перед обычным однофазным мотором. Конденсаторные двигатели работают при коэфициенте мощности во внешней цепи равном почти единице и в зависимости от емкости во вспомогательной фазе могут

иметь наиболее благоприятные кривые моментов.

При переходе с 50 на 100 пер/сек конденсаторы, применяемые для таких однофазных моторов, уменьшаются в размерах почти вдвое и соответственно становятся дешевле. Поэтому переход на 100-периодный ток значительно расширит возможности для внедрения в с.-х. однофазных конденсаторных двигателей и вместе с тем удешевит первоначальные затраты на монтаж и электрооборудование.

Использование однофазных конденсаторных двигателей совместно с линией передачи по системе «один провод-земля» дает, кроме целого ряда преимуществ данной схемы как однопроводной линии, и значительную экономию цветных металлов: расход их уменьшается примерно в 2 раза по сравнению с трехфазной линией передачи.

Электронагревательные приборы с.-х. назначения. В сельскохозяйственном производстве имеют место 3 вида электронагревательных аппаратов: омические, электродные и индукционные.

На первых двух типах нагревательных аппаратов изменение частоты питающего тока не скажется; и поэтому останавливаться на них не будем.

Индукционные нагревательные приборы, как известно, основаны на выделении тепла железными проводниками под действием переменного тока.

Потери на гистерезис в железе выражаются формулой:

$$P_{\text{гист}} = f \cdot \eta \cdot B_{\text{макс}}^{1,6} \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{ватг}}$$

где f — число периодов переменного тока.

Отсюда и выделение тепла в железе благодаря потерям от гистерезиса будет пропорционально f.

Потери на вихревые токи (токи Фуко) в железе выражаются формулой:

$$P_{\text{вихр.}} = f^2 \cdot \gamma \cdot B^2 \cdot 10^{-6} \ V_{\text{ватт}},$$

где f — число периодов переменного тока.

Отсюда выделение тепла в железе благодаря потерям от вихревых токов будет пропорционально квадрату числа периодов.

Таким образом, выделение тепла в индукционных нагревательных приборах под действием переменного тока находится в большой зависимости от частоты тока.

Можно приблизительно считать, что при переходе с 50 на 100 пер/сек выделение тепла в индукционных нагревательных приборах благодаря потерям на гистерезис и токи Фуко возрастает не менее чем вдвое, или, другими словами, увеличивается не менее чем вдвое коэфициент полезного действия нагревательных индукционных приборов, что экономически будет весьма выгодным.

Электротранспорт в сельском хозяйстве. В настоящее время имеются разработанными два типа электрифицированного транспорта для обслуживания внутриусадебных нужд крупных животноводческих хозяйств: подвесной транспорт с электровозом и канатная дорога с приводом от электрического двигателя. Как в этом, так и в другом случае применяются трехфазные асинхронные двигатели.

Переход в данном случае с 50 на 100 пер/сек отразится исключительно на уменьшении веса электрического двигателя (на 10—15%), что является весьма желательным для подвесного электровоза.

При применении однофазного тока (что выгодно с точки зрения экономии цветных металлов на контактных проводах) подвесные электровозы можно будет выполнять на однофазных конденсаторных двигателях, что может иметь ряд преимуществ по сравнению с нормальным асинхронным двигателем и главным образом в смысле улучшения тяговых характеристик. Однако ввиду дороговизны конденсаторов такая схема до настоящего времени практически еще не была разработана. Переход на 100 пер/сек и связанное с этим значительное удешевление конденсаторов откроет возможность для применения конденсаторных двигателей для целей электротяги и в сельском хозяйстве.

Бытовые приборы и освещение. Переход с 50 на 100 пер/сек на конструктивных и эксплоатационных характеристиках бытовых приборов, служащих для нагревательных целей, ни в какой мере не отразится, поскольку омические потери от частоты тока не зависят.

Что касается бытовых приборов с электроприводом, например, пылесосы, вентиляторы и т. п., то переход на 100 периодов облегчит вес приборов за счет снижения веса электродвигателей и соответственно удешевит их, как это было уже указано выше.

Переход на повышенную частоту тока для электрического освещения будет иметь для физиологического восприятия глаза лишь положительный эффект.

Выводы

В результате произведенного нами анализа преимуществ и недостатков перехода с 50 на 100 пер/сек в электрификации сельского хозяйства можно сделать следующее заключение:

1. Для сельскохозяйственных электростанций малой мощности, имеющих тихоходные первичные двигатели (гидротурбины, ветродвигатели и т. п.), переход на 100 пер/сек приведет к некоторому удешевлению силового агрегата за счет удешевления электрического генератора на 20—25%.

Как показали наши исследования, в случае очень малых мощностей до 60 квт вместо синхронного генератора окажется более дешевым асинхронный генератор с конденсаторным возбуждением.

2. Для передвижных электростанций, где вес агрегата играет очень важную роль, применение асинхронных генераторов с конденсаторным возбуждением сделает переход на повышенную частоту весьма рациональным.

3. Для сельскохозяйственных сетей и линий электропередач переход на частоту 100 *Hz* влечет за собой в трехфазной сети без регулирования напряжения увеличение амплитуды колебания напряжения для районов с преобладающей силовой нагрузкой — на 5—35% и для районов с осветительной нагрузкой — на 0—20% (округло).

4. Ввиду недопустимости увеличения и без того очень значительной амплитуды колебаний напряжения (доходящей до $\pm 10\%$) переход на частоту 100 *Hz* вызывает увеличение сечений и веса проводов в среднем на 15—30%, а с учетом экономии металла на трансформаторах общий вес металла возрастает на 15—20%.

5. При условии регулирования напряжения в сети переход на частоту 100 *Hz* не отражается на сети и влияет только на количество ступеней и пределы регулирования (в сторону увеличения) ступенчатых регуляторов или — при нежелательности увеличения числа ступеней — на их величину, сохраняя все же удовлетворительные условия регулирования.

Конденсаторы в случае их применения для компенсации реактивности сети дают значительные преимущества при частоте 100 *Hz*, так как потребная емкость при прочих равных условиях снижается в 4 раза.

В целом, если уже при частоте 50 *Hz* с.-х. сети остро нуждаются в регулировании напряжения, то с переходом на 100 *Hz* регулирование напряжения в сети и компенсация реактивности явится в ряде случаев совершенно обязательной, причем особое внимание следует уделить возможности применения конденсаторов.

6. Использование земли в качестве силового провода не встречает затруднений с повышением частоты. Система «два провода-земля» находится в этом отношении в таких же условиях, как обычная трехфазная система, а однофазная система «один провод-земля» имеет значительные преимущества, так как при коротких линиях повышение частоты сказывается незначительно, а в длинных линиях избыточное падение напряжения в воздушном проводе может быть без значительных затрат компенсировано установкой нескольких дополнительных труб в заземлителях; в связи с уменьшением токов короткого замыкания облегчается также соблюдение правил безопасности в с.-х. сетях.

Влияние несимметричных систем на линии связи усиливается с повышением частоты, причем наиболее существенны в сетях 6—10 кв. мешающие влияния, которые могут ограничить применение этих систем в районах с развитой сетью связи или во всяком случае создать дополнительные затруднения при проектировании.

7. Применение в с.-х. сетях конденсаторных двигателей, питаемых однофазным током, поведет к резкому повышению $\cos\varphi$ и тем самым сведет реактивную составляющую падения напряжения до ничтожной величины при одновременном значительном снижении емкости конденсаторов. Поэтому в однофазной однопроводной системе, которую с известным основанием можно считать системой будущего, для с.-х. сетей повышение частоты следует считать желательным.

8. Повышение частоты влечет за собой сокращение радиуса действия трехфазных переносных сетей примерно на 10—30%, если напряжение не регулируется. При регулировании напряжения к ним приложимо все сказанное об обычных стационарных сетях.

На трансформаторных подстанциях переход на частоту 100 *Hz* сказывается в положительном смысле; на стационарных подстанциях за счет снижения стоимости трансформаторов, а на мачтовых и передвижных, помимо этого, — за счет облегчения конструкции. Снижение стоимости подстанций в целом — незначительно (на 5%), так как стоимость трансформаторов составляет, несмотря на

применение открытых типов, примерно 15—25% стоимости подстанции.

9. В части общих технико-экономических показателей ориентировочно для некоторых средних условий трехфазной сети можно считать, что первоначальная стоимость сети (без учета части низкого напряжения, на которую повышение частоты окажет незначительное влияние) без регулирования возрастет на 5—10%, а при регулировании останется примерно без изменений, либо даст небольшое снижение. Затрата металла возрастет без регулирования на 10—15%, а при регулировании снизится на 3—5%. Потери энергии при прочих равных условиях можно считать постоянными.

10. Для сельскохозяйственного электропривода переход на 100 пер/сек не вызывает сколько нибудь существенных возражений, а, наоборот, несколько удешевляет его за счет облегчения самого двигателя и расширения диапазона скоростей.

11. Благодаря значительному удешевлению конденсаторов переход на 100 пер/сек открывает большие возможности для широкого применения однофазных конденсаторных двигателей.

12. Повышение частоты с 50 на 100 пер/сек вполне благоприятно и экономически целесообразно для электронагревательных производственных аппаратов, для бытовых приборов и, наконец, для освещения.

К ВОПРОСУ О ПУСКЕ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Инж. Л. Б. ГЕЙЛЕР

Москва, ВЭИ

При пуске короткозамкнутого двигателя в системе с ограниченной мощностью приходится считаться с влиянием этого процесса на самый источник энергии (генераторная станция) и на работу остальных присоединенных к системе потребителей. Что касается генераторной станции, то пусковой толчок может отражаться, с одной стороны, на приводном механическом двигателе, с другой — на альтернаторе и всей электрической части. Дальнейшее исследование приводится в общей форме, но выводы его иллюстрируются применительно к конкретному случаю передвижных электростанций трех типов: мощностью в 27, 36 и 75 ква.

Первичный двигатель

Вопрос о режиме, создающемся для приводного двигателя, разрешается сравнительно просто и притом в благоприятном смысле. Действительно, пусть номинальная мощность двигателя равна $N_{дв}$, причем

$$N_{дв} = \frac{N_{ген}}{\eta_{ген}},$$

где $N_{ген}$ и $\eta_{ген}$ соответственно мощность и коэфициент полезного действия альтернатора. Предположим, что максимальная заданная мощность короткозамкнутого двигателя, приключаемого к данной передвижной станции, составляет N. Сделаем также (наиболее невыгодное) предположение, что механический двигатель уже нагружен мощностью, равной

$$\frac{N_{ген} - N}{\eta_{ген}}$$

При пуске двигателя мощностью в N (это будет, очевидно, последний нормально до-

пустимый потребитель энергии) имеют место следующие явления: в момент трогания механическая нагрузка, создаваемая двигателем, равна нулю (в отличие от развиваемого им крутящего момента и толчка тока, в несколько раз превосходящего нормальный). Однако, в процессе разбега двигатель проходит через свою максимальную (опрокидывающую) мощность, которая, очевидно, служит мерилом дополнительной нагрузки на альтернатор и на его приводной двигатель. Примем отношение опрокидывающей мощности к нормальной (с некоторым запасом) равным 2,5. Тогда наибольшая мгновенная нагрузка первичного двигателя составит.

$$N'_{дв} = \frac{N_{ген} - N + 2{,}5N}{\eta_{ген}} = \frac{N_{ген} + 1{,}5N}{\eta_{ген}}$$

и, следовательно, отношение

$$\frac{N'_{дв}}{N_{дв}} = \frac{N_{ген} + 1{,}5N}{N_{ген}} = 1 + 1{,}5\frac{N}{N_{ген}}.$$

Процент перегрузки первичного двигателя составляет, таким образом,

$$150\,\frac{N}{N_{ген}}\,\%.$$

Например, если, как это задано техническими условиями для станции 1-го типа $N = 3$ квт, $N_{ген} = 20$ квт, то перегрузка составит

$$150\,\frac{3}{20} = 22{,}5\%$$

Для станции 3-го типа при большей мощности пускаемого двигателя $N = 10$ квт $N_{ген} = 50$ квт отношение опрокидывающей мощности к нормальной можно принять равным двум. Тогда перегрузка

$$\frac{N'_{дв}}{N_{дв}} = \frac{N_{ген} - N + 2N}{N_{ген}} = 1 + \frac{N}{N_{ген}}$$

а процент перегрузки

$$100\,\frac{N}{N_{ген}} = 100\,\frac{10}{50} = 20\%.$$

т. е. того же порядка.

Можно полагать, что мгновенные перегрузки в 20—25%, длящиеся долю секунды, не будут вызывать нарушений в работе первичного двигателя, снабженного надлежащим скоростным регулятором. К тому же нами рассмотрен наиболее неблагоприятный случай, когда пуск последнего короткозамкнутого двигателя происходит при наличии уже почти полностью загруженного силового агрегата. Во всех остальных случаях условия будут значительно благоприятнее.

Окончательное суждение по данному вопросу должно быть получено от завода — изготовителя первичного двигателя.

Электрическая часть

На электрической части всей системы, т. е. альтернатор — сеть — приемники, пуск вновь присоединяемого короткозамкнутого двигателя сказывается резче, чем на приводном двигателе в связи с тем, что при этом возникает значительный толчок тока, как это видно из таблиц 1 и 2.

Таблица 1

Пусковые токи короткозамкнутых двигателей
(По ОСТ 7341 (443) от 1 июля 1935 г.)
Отношение $I_{пуск} : I_{норм}$

Мощность	Синхр. об/мин.		
	1 500	1 000	750
До 5 квт.	6,5	6,0	6,0
От 5 до 50 квт.	6,5	6,0	5,5

Примечание. Эти величины понимаются с допуском ± 20%.

Таблица 2

Пусковые токи короткозамкнутых двигателей
(встречающиеся на практике величины для мощностей 1—10 квт)

Синхронн. об./мин.	Отношение $I_{пуск} : I_{норм}$			
	прямой пуск		переключат. ≺/▷	
	норм. ротор	спец. ротор	норм. ротор	спец. ротор
1 500	7	5	2,33	1,67
1 000	6,6	4	2,2	1,33
750	5,7	3,5	1,9	1,17

Величина косинуса фи при пуске зависит от расчетных параметров двигателя и сильно колеблется. Можно принимать следующие значения пускового косинуса фи:

Для двигателей с норм. ротором	0,3—0,45
Для двигателей с спец. ротором	0,4—0,70

При прямом пуске короткозамкнутых двигателей в системе с ограниченной мощностью приходится считаться с возможностью возникновения следующих неблагоприятных явлений:

1) Снижение напряжения на клеммах питающего альтернатора и увеличенное падение напряжения в фидере. Отсюда, как следствие, снижение напряжения на клеммах пускаемого двигателя и опасность того, что он не сможет развернуться.

2) Снижение напряжения на клеммах уже работающих двигателей и возможность выпадения их устойчивой работы.

3) Наконец, в последнюю очередь, приходится считаться с колебаниями силы света присоединенных ламп. Правда, этот фактор играет наименее важную роль (хотя сами по себе лампы более чувствительны к колебаниям напряжения, чем двигатели) по следующим соображениям: а) запуск двигателей происходит сравнительно редко; б) требования к качеству освещения в условиях передвижных или временных станций могут быть понижены; в) освещение требуется почти исключительно в вечернее время, когда двигательная нагрузка, как правило, не имеет места.

Точное решение вопроса требует знания следующих факторов:

1) Тип приводного (первичного) двигателя у альтернатора и его скоростные (регулировочные) характеристики.

2) Характеристика намагничивания альтернатора (характеристика холостого хода) и его основные параметры (реактанцы, электромагнитная постоянная времени). Степень загрузки альтернатора. Параметры возбудителя.

3) Характеристики пускаемого короткозамкнутого двигателя; в частности его импеданц и косинус фи при пуске; способ пуска — непосредственно от сети («на прямую») или помощью переключателя со звезды на треугольник и пр.; кривая момента двигателя.

4) Род нагрузки на валу двигателя, т. е. тип привода и относительная величина его маховых масс (электромеханическая постоянная привода).

В частности, решение может итти тремя различными путями, смотря по тому, как протекает процесс пуска. В *первом случае* можно предположить, что маховые массы на валу двигателя (привода) весьма велики и запуск его продолжается сравнительно долго. Иначе говоря, продолжительность запуска значительно превосходит двигательность нестационарного режима самого питающего альтернатора, и потому в данном случае можно считаться только с установившимся режимом альтернатора.

Во втором случае, когда продолжительность запуска двигателя соизмерима с продолжительностью нестационарного процесса альтернатора, последним процессом в расчете пренебречь нельзя.

Наконец, в *третьем случае* альтернатор может быть снабжен быстродействующим регулятором того или иного типа, назначение которого — форсировка возбуждения альтернатора в момент возникновения пика нагрузки в виде пускового тока вновь приключаемого короткозамкнутого двигателя. В этом случае двигатель может развернуться достаточно быстро, но если регулятор работает с ничтожной инерционностью, то напряжение на клеммах альтернатора успеет упасть до своего низшего значения, прежде чем импеданц двигателя во время пуска существенно изменится.

Условия пуска двигателей на практике при питании от передвижной станции без быстродействующего регулятора могут относиться к первому случаю или занимать промежуточное положение между вторым и первым случаем, вследствие чего мы и ограничимся теоретическим исследованием первого случая, как имеющего основное значение. К тому же теоретический анализ второго случая, отличаясь значительной сложностью, требует знания весьма большого количества параметров альтернатора и его возбудителя — частично расчетных, частично экспериментальных.

Допустимая величина падения напряжения на клеммах двигателей

При запусках короткозамкнутых двигателей, присоединенных к сети, питаемой передвижной станцией, происходит мгновенное снижение напряжения на клеммах остальных работающих приемников, обусловленное наложением относительно большого пускового тока на суммарный ток имевшейся до того нагрузки.

Допустим, что для запуска вновь приключаемого двигателя напряжение на клеммах, работающих вблизи приемников, благодаря правильно рассчитанной сети, равнялось номинальному. Тогда величина безопасно допустимого снижения напряжения будет зависеть от степени загрузки работающих

приемников и может быть определена следующим образом:

Пусть асинхронный двигатель работает, развивая на валу полезный момент

$$M = k\,M_{норм}$$

где $k \geqslant 1$. Обозначим отношение опрокидывающего момента $M_к$ к номинальному $M_{норм}$ через a, т. е.

$$a = \frac{M_к}{M_{норм}}$$

причем для короткозамкнутых двигателей до 3 квт при скоростях от 3 000 до 750 об/мин. фактическая величина a может быть принята равной от 2 до 3.

Если снижение напряжения на клеммах происходит до величины

$$U_x = p\,U_{норм},$$

где $p < 1$, то двигатели не выпадут из работы, т. е. их режим останется устойчивым, коль скоро соблюдается неравенство

$$M_к\,p^2 \geqslant k\,M_{норм}$$

или

$$M_{норм}\,ap^2 \geqslant k\,M_{норм}$$

откуда

$$p \geqslant \sqrt{\frac{k}{a}}$$

Принимая с некоторым запасом в невыгодную сторону $a = 2{,}25$, тогда при различных k имеем:

к =	0,75	1	1,25
P ⩾	0,576	0,665	0,745

Отсюда устанавливаем, как крайний предел $U_{крит} = 0{,}7\ U_{норм}$, т. е. допустимое падение напряжения не должно превосходить 30%.

Предпосылка о постоянстве момента нагрузки на валу, которую мы приняли выше, относится к таким приводам, как подъемники, транспортеры, большинство станков и пр. Центробежные насосы и вентиляторы находятся в лучших условиях в том смысле, что для них можно допустить еще большее (чем на 30%) снижение напряжения, не опасаясь за устойчивость работы. Соответствующие данные будут приведены ниже.

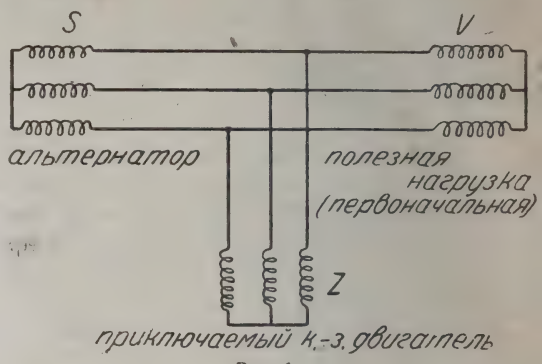


Рис. 1.

Расчет снижения напряжения на клеммах альтернатора вследствие пускового тока короткозамкнутого двигателя

Расчет ведем на основе схемы рис. 1, следуя методу, предложенному д-ром А. Мандль[1]. Здесь альтернатор представлен в виде результирующего синхронного реактанца S. Предшествующая нагрузка сети, имевшая место до пуска двигателя, представлена в виде дросселей V; сам приключаемый двигатель показан, как добавочный реактанц Z, присоединяемый параллельно к V (мы рассматриваем только индуктивную составляющую). Индуктивное сопротивление линий следует прибавить соответственно к сопротивлениям S, V и Z. Насыщение альтернатора пока не принимается во внимание и будет учтено ниже. ЭДС альтернатора E, обусловливаемая определенной величиной возбуждения, при отсутствии регулятора находится из равенства.

$$E = (S + V)\,I_1,$$

т. е

$$I_1 = \frac{E}{S+V} \qquad (1)$$

Напряжение на клеммах нагрузки V и до пуска вновь приключаемого двигателя равно

$$U_1 = \frac{E}{S+V}\,V \qquad (2)$$

После присоединения двигателя результирующий реактанц X находится из равенства:

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{V} \quad \text{откуда} \quad x = \frac{ZV}{Z+V} \qquad (3)$$

Теперь напряжение на клеммах составит:

$$U_2 = \frac{E}{S+X}\,X \qquad (4)$$

[1] См. «Elektrotechnik und Maschinenbau» 1934 г. № 46, стр. 539.

и отношение

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{ZS+ZV}{ZS+ZV+SV} \qquad (5)$$

Назовем через l относительный ток холостого хода, т. е. ток, который потребляет идущий синхронно вхолостую альтернатор, будучи присоединен к сети нормального напряжения U_1. Следовательно

$$l=\frac{I_e}{I_n}=\frac{N}{S}, \qquad (6)$$

причем

$$N=\frac{U_1}{I_n},$$

т. е. выражает собою фиктивный реактанц по отношению к току нормальной нагрузки.

Как известно, l представляет собой так называемую «зарядную способность альтернатора». Величина $\frac{1}{l}$ выражает собой «синхронный реактанц в процентах». Пусть предшествующая нагрузка в относительных единицах составляет

$$v=-\frac{I_v}{I_n}=\frac{N}{V}, \qquad (7)$$

(где J_v — ток нагрузки при нормальном напряжении сети U_1) и пусть дополнительная нагрузка, создаваемая запуском двигателя, в относительных единицах.

$$z=\frac{I_z}{I_n}=\frac{N}{Z} \qquad (8)$$

где I_z — пусковой ток приключаемого двигателя при нормальном напряжении сети U_1.

Определяя из выражений (6), (7) и (8) величины Z, S и V и подставляя их в равенство (5), получаем отношение напряжений

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{v+l}{v+l+z}, \qquad (9)$$

Теперь введем в расчет насыщение альтернатора.

Степень насыщения g при имевшейся нагрузке определяется относительной величиной ампервитков для железа. Отношение $l:g$ равняется отношению ампервитков для воздуха к ампервиткам для железа при работе с имевшейся нагрузкой. Предполагая, что после приключения короткозамкнутого двигателя напряжение альтернатора «садится» по характеристике намагничивания до прямолинейной части, можем написать выражение (9)

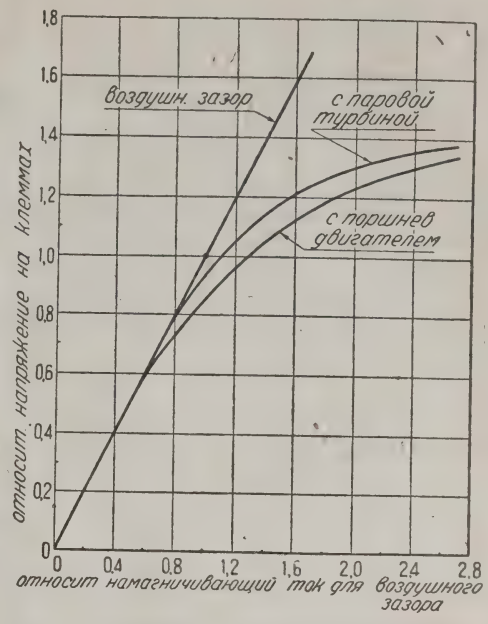


Рис. 2. Нормальные характеристики синхронных машин

для отношения напряжений с учетом на этот раз и насыщения в таком виде:

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{v+l+g}{v+l+z} \qquad (10)$$

Чтобы определить значение g, можно воспользоваться так называемой «нормальной», или «универсальной» характеристикой намагничивания синхронных машин (рис. 2), и в которой видно, что при поршневых первичных двигателях для альтернатора малой мощности можно принять в среднем:

$$g=0{,}15.$$

Что касается относительного тока холостого хода l, то он может колебаться для

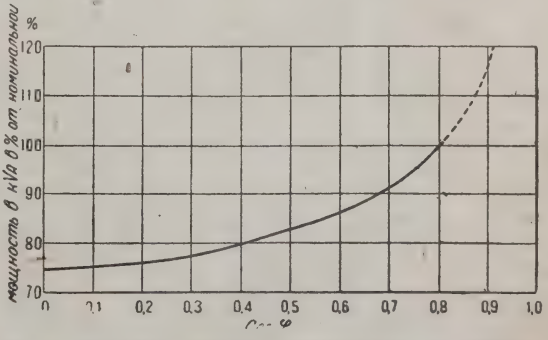


Рис. 3. Изменение мощности альтернатора при разных cos φ, исходя из нагрева ротора.

разных машин в пределах от 0,4 до 1,2 Следовательно, можно написать:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{(v+l)+0{,}15}{(v+l)+z} \qquad (10^1)$$

Сумму $(V+l)$ можно рассматривать как своего рода «идеальную» предшествующую нагрузку, определяющую собой величину возбуждения. Поэтому, если считать $(v+l)$ за параметр, то получается возможность построить отношение U_2/U_1 в зависимости от z и притом для разных $(v+l)$.

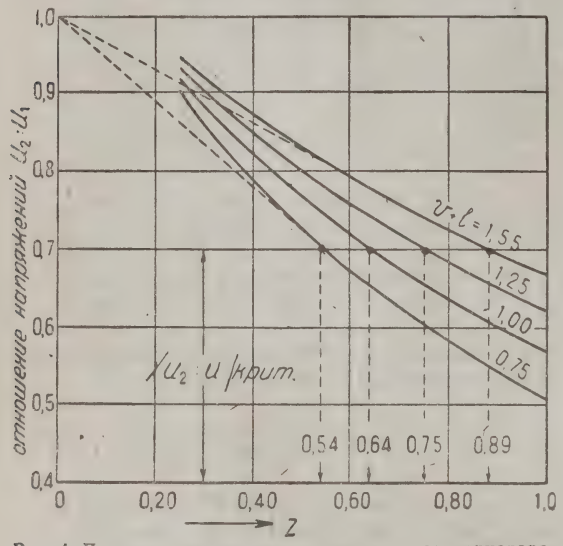


Рис. 4. Падение напряжения на клеммах альтернатора.

Для определения величины l пользуемся типичной характеристикой использования альтернатора при разных $\cos\varphi$ и неизменном возбуждении, представленной на рис. 3, из которой видно, что мощность синхронной машины, работающей вхолостую, падает до 75%. Следовательно, можно принять, как среднее значение, $l = 0{,}75$. Предполагая изменение нагрузки альтернатора в пределах от 0 до 0,8, имеем изменение параметра $(v+l)$ в пределах от 0,75 до 1,55. Эти данные позволяют нам подсчитать значения U_2/U_1 в функции z при разных $(v+l)$ по формуле (10). Результаты подсчетов сведены в таблицу 3 и представлены на кривых рис. 4.

Таблица 3

Значения $U_2 : U_1$

z	$v+l$			
	0,75	1	1,25	1,55
0,25	0,90	0,92	0,93	0,94
0,50	0,72	0,77	0,80	0,83
0,75	0,60	0,66	0,70	0,74
1,00	0,51	0,57	0,62	0,67

Таблица 4

Характеристика короткозамкнутых двигателей, приключаемых к передвижным станциям первого типа (27 ква) и третьего типа (75 ква)

Мощность двигателя (в л. с.)	—	4	15
Мощность двигателя (в квт)	—	3	11
Нормальный ток двигателя при 220 в (в амперах)	—	12,5	43
Пусковой ток двигателя при прямом пуске (в амперах)	—	12,5 · 7 = = 87,5	43 · 6,5 = = 280
Пусковой ток двигателя при переключателе со $\curlywedge/\Delta$ (в амперах) .	—	29	93

Таблица 5

Соотношения между токами двигателей и генераторов

Мощность альтернатора (в ква)	27	36	75
Ток полной нагрузки при 220 в (в амперах) . .	71	95	197
Отношение тока нормальной нагрузки двигателя 3 (или 11) квт к нормальному току альтернатора . . .	12,5/71 = = 17,5%	12,5/95 = = 13%	43/197 = = 22%
Отношен. пускового тока двигателя 3 (или 11) квт при прямом пуске к норм. току альтернатора	87,5/71 = = 123%	87,5/95 = = 92%	280/197 = = 142%
То же при пуске переключателем со $\curlywedge/\Delta$	41%	31%	47,5%

График рис. 4 при $z=0$ дает значения

$$\frac{U_2}{U_1} > 1$$

Это об'ясняется сделанной нами предпосылкой, что генератор при напряжении U_2 полностью теряет свое насыщение g и работает в прямолинейной части своей характеристики холостого хода. Поэтому кривые рис. 4 действительны только для значений, примерно

$$U_2/U_1 < 0{,}9.$$

Выше же этого значения кривые должны быть так продолжены, чтобы при $Z=0$ они все попадали в точку $U_2/U_1=1$.

Выше мы нашли, как допустимый предел снижения напряжения — 70% от номинального напряжения.

Из графика рис. 4 в точках пересечения кривых $(v+l)$ с горизонталью, соответствующей критическому значению $U_2/U_1 = 0{,}7$, находим соответственные предельно допустимые значения пусковых токов короткозамкнутых двигателей, а именно (см. табл. 6):

Таблица 6

Допустимые пусковые токи

При работе с возбуждением, соответствующим	Хол. ходу	0,25 номин. нагр.	0,5 номин. нагр.	0,80 номин. нагр.
Допустимый пусковой ток двигателя в проценте от номин. тока генератора .	54	64	75	89

Таким образом, чем выше загрузка генератора, тем благоприятнее условия пуска короткозамкнутого двигателя. Это об'ясняется тем, что при более высокой нагрузке и возбуждение генератора будет выше, предполагая во всех случаях работу с одним и тем же, т. е. номинальным, напряжением на клеммах генератора.

Сопоставляя эти результаты с данными таблицы 5, мы можем сказать, что только в случае генератора 36 ква и двигателя 3 квт возможен прямой пуск последнего и при отсутствии специального регулятора напряжения. В остальных случаях можно обойтись

Таблица 7

Предельные мощности короткозамкнутых двигателей в квт

При возбуждении, соответствующем степени нагрузки генератора в долях от полной		Холостой ход	0,25	0,50	0,80
Относительный пусковой ток i		0,54	0,64	0,75	0,89
Генератор 27 ква	Пусковой ток в амперах $= i \times I_{ген}$ . .	38,3	45,4	53,2	63
	Номинальный ток двигателя $= i \times I_{ген}/6{,}5$	5,9	7,0	8,2	9,7
	Соответ. мощность двигателя в квт . .	1,4	1,6	2,1	2,3
Генератор 36 ква	Пусковой ток в амперах $= i \times I_{ген}$ . .	51,3	61	71	85
	Номинальный ток двигателя $= i \times I_{ген}/6{,}5$	7,9	9,4	10,9	13,1
	Соответ. мощность двигателя в квт . .	2	2,3	2,7	3,0
Генератор 75 ква	Пусковой ток в амперах $= i \times I_{ген}$ . .	106	126	148	175
	Номинальный ток двигателя $= i \times I_{ген}/6{,}5$	16,3	19,4	22,8	27
	Соответ. мощность двигателя в квт . .	4	4,8	5,7	6,8

без регулятора напряжения, если пуск двигателей всегда производить с помощью переключателя со $\curlywedge/\Delta$. Однако, в этих случаях приходится довольствоваться пусковым моментом (для двигателей 3—10 квт) порядка 0,5—0,75 от номинального, что в подавляющем большинстве приводов на постройках и т. п. работах при пуске вхолостую является достаточным.

Из таблицы 6 можно установить предельные пусковые токи, а следовательно и присоединяемые мощности двигателей для прямого запуска, при отсутствии регулятора напряжения (см. таблицу 7).

Эмпирические правила для выбора мощности двигателей, пускаемых в ход в сети ограниченной мощности

Исходя из необходимости обеспечения благоприятных условий для работающих электродвигателей и для устойчивости самого питающего альтернатора, фирма «GEC°» разработала следующие эмпирические правила для выбора мощности двигателей, относящиеся к случаю привода центробежных насосов и вентиляторов.

Максимальная мощность присоединяемого двигателя в лош. силах на каждый ква мощности альтернатора составляет (см. табл. 8):

В таблице, кроме данных фирмы «GEC°», приведены также результаты применения этих данных к рассматриваемым нами мощностям альтернаторов для всех 3 типов передвижных станций. Результаты пересчета показывают, что для привода центробежных насосов, вентиляторов, эксгаустеров и т. п. требования «технических условий» относительно предельных мощностей присоединяемых двигателей (как короткозамкнутых, так и контактными кольцами) вполне удовлетворяются даже без применения каких-либо специальных мероприятий.

Общие выводы

1) При пуске короткозамкнутых двигателей от генератора передвижной станции (в указанном диапазоне мощностей) приводной механический двигатель должен испытывать мгновенные перегрузки, составляющие в наиболее неблагоприятном случае до 20% от его номинальной мощности, независимо от того — снабжен ли генератор быстродействующим автоматическим регулятором напряжения или таковой отсутствует.

2) Пуск короткозамкнутых двигателей, приводящих центробежные насосы и вентиляторы (в заданном диапазоне мощностей), может производиться вполне безопасно от генераторов передвижной станции и не требует применения быстродействующих регуляторов напряжения.

3) В остальных типах электропривода процесс пуска короткозамкнутых двигателей, согласно заданиям «Технических условий», может происходить без ограничений — и при отсутствии регулятора напряжения — только для генератора 36 ква. Для других генераторов предельные мощности двигателей составляют соответственно:

Таблица 8

Тип двигателя и способ пуска	Лошадиных сил на 1 ква	Максимальная мощность двигателя в л. с. при мощности альтернатора в ква			
		27	36	50	75
1. С фазным ротором и пусковым реостатом . . .	0,8	21,6	28,8	40	60
2. С нормальным короткозамкнутым ротором; прямой пуск	0,2	5,4	7,2	10	15
3. Со специальным типом короткозамкнутого ротора; прямой пуск	0,25	6,75	9	12,5	18,7
4. Как случай 2, но пуск переключателем с $\curlywedge/\Delta$.	0,4	10,8	14,4	20	30
5. Как случай 3, но пуск переключателем с $\curlywedge/\Delta$.	0,5	13,5	18	25	37,5

для генератора в 27 ква — от 1,4 до 2,3 квт и для 75 ква — от 4 до 6,8 квт (смотря по нагрузке и степени возбуждения). Двигатели большей мощности, т. е. до 3 квт и, соответственно, до 10 квт, должны пускаться переключателем со $\curlyvee/\Delta$, как это и практикуется, обычно, в небольших установках, и в этом случае регулятор напряжения также не потребуется.

4) Шкалы амперметров в цепи генераторов должны быть снабжены четкими красными метками, определяющими максимально допустимую нагрузку генератора по току, исходя из мощности приводного двигателя, т. е. ориентируясь на мощность в 20 квт даже в том случае, когда будет установлен генератор в 36 ква, или на мощность 50 квт, при генераторе в 75 ква. Такой мерой будет предупреждена перегрузка приводного двигателя, и, кроме того, устраняется возможность запуска вновь приключаемых короткозамкнутых двигателей сверх границы, определяемой мощностью приводного двигателя и условием сохранения необходимого напряжения на клеммах.

5) При совместном питании силовой и осветительной нагрузки запуск короткозамкнутых двигателей будет при отсутствии регулятора напряжения вызывать всякий раз колебания силы света, что в данном случае не должно играть существенной роли по соображениям, уже приводившимся выше.

6) Настоящее теоретическое исследование проведено с наиболее возможно полным учетом всех факторов, имеющих место в практике работы рассматриваемых передвижных станций. Действительное протекание процессов, в виду их большой сложности и многочисленности входящих сюда параметров, может несколько отличаться от полученного расчетным теоретическим путем. Поэтому на цифровые выводы настоящей работы следует естественно смотреть, как на выводы, определяющие порядок интересующих нас величин.

ВЕТРОДИЗЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ МОЩНОСТЬЮ 200 КВТ

Инж. А. А. ГЛЕБОВИЧ

Использование энергии движущегося воздуха, особенно в районах постоянных ветров, имеет большое народно-хозяйственное значение. Таких районов в СССР имеется достаточное количество: побережье морей и океанов, Бурят-Монгольская ССР, Северо-Кавказский край, Украинская ССР, частично степные районы и т. д.

Сельское хозяйство и местная промышленность при современном развитии техники могут извлечь значительную выгоду при использовании энергии ветра. Ветроэлектростанции могут дать гибкую систему использования этой энергии.

В настоящей статье будет описан только один тип ветротепловой электростанции, состоящей из ветродвигателя с диаметром крыльев 30 м с генератором постоянного тока в 100 квт и двух дизелей по 70 л. с. с синхронными генераторами. Данный тип электростанции разработан ВИЭСХ, с учетом условий крайнего Севера (по заданию Главсевморпути). Использование энергии ветра для выработки электроэнергии, очевидно, является весьма актуальным и для сельского хозяйства СССР, в районах больших ветров.

Однако электроэнергия, полученная на базе ветроиспользования, должна быть высокого качества. Необходимо обеспечить бесперебойное снабжение электроэнергией основных, обязательных потребителей и надо иметь постоянное напряжение и постоянную частоту при переменном токе независимо от величины силы ветра.

Одним из наилучших решений для удовлетворения поставленных требований, по нашему мнению, пока является следующее: электростанция имеет ветродвигатель и два тепловых двигателя. Мощность ветродвигателя немного больше мощности тепловых двигателей. Точное определение соотношений мощностей производится после технико-экономического сравнения нескольких вариантов с учетом местных условий. Ветродвигатель является основным источником электроэнергии. Тепловые двигатели являются резервом к ветродвигателю при отсутствии ветра или недостаточной его силе.

На электростанции предусмотрена также аккумуляторная батарея, которая выполняет частично роль буфера для ветродвигателя, воспринимающего, в большей или меньшей

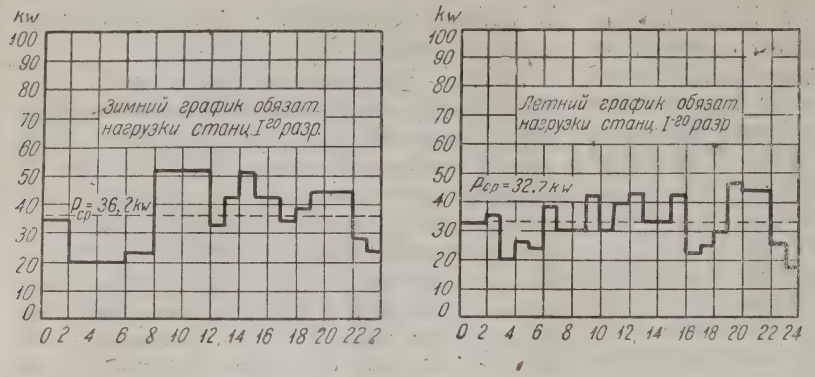


Рис. 1. Обязательный график нагрузки ветро - электростанции

степени, толчки и отдельные порывы ветра. Мощность аккумуляторной батареи должна быть не менее 30—40% мощности ветродвигателя.

Для ветроэлектростанции I разряда I типа Главсевморпути, по заданию которого и проектировалась данная станция, графики обязательной нагрузки для зимы и лета представлены на рисунке 1. Однако, принимая во внимание необходимость улучшения бытовых условий зимовщиков, а также возможность более широкого использования энергии ветра, запроектировано увеличение первоначального количества потребителей — таких потребителей, которые допускали бы как присоединение, так и отключение в любое время суток. График нагрузки электростанции для последнего случая изображен на рисунке 2.

Электростанция снабжает три группы потребителей. Первая группа снабжается только переменным током, сюда относятся радиостанция, моторная нагрузка и сварочные трансформаторы. Вторая группа снабжается только постоянным током, сюда относятся: питание аккумуляторных батарей на радиостанции и на электростанции, собственные нужды и электрокотел. Третья группа потребителей допускает питание как от шин постоянного, так и от шин переменного тока.

С точки зрения потребителей наиболее целесообразно было бы выбрать трехфазный переменный ток. Для самой электростанции было бы целесообразнее всего выбрать какой-либо один род тока — либо только постоянный, либо только переменный. Однако на данной станции, как это было только что упомянутого, имеются два рода тока. Это вызвано следующими соображениями.

1. Возможность установки синхронных или асинхронных генераторов к ветродвигателям и особенно возможность параллельной работы их между собой на изолированных мелких электростанциях еще полностью не исследованы.

2. Ветрогенератор требует применение аккумулятора. В условиях Арктики таким наиболее экономным аккумулятором является аккумуляторная батарея, дающая возможность просто, надежно и экономно осуществлять регулирование напряжения и мощности (ни одна ветроэлектростанция не может

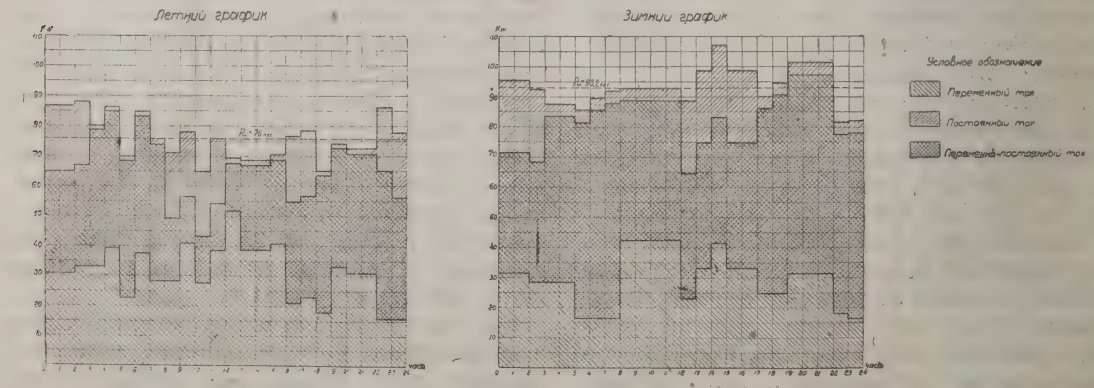


Рис. 2. График нагрузки ВТЭС-1-1 с дополнительными потребителями

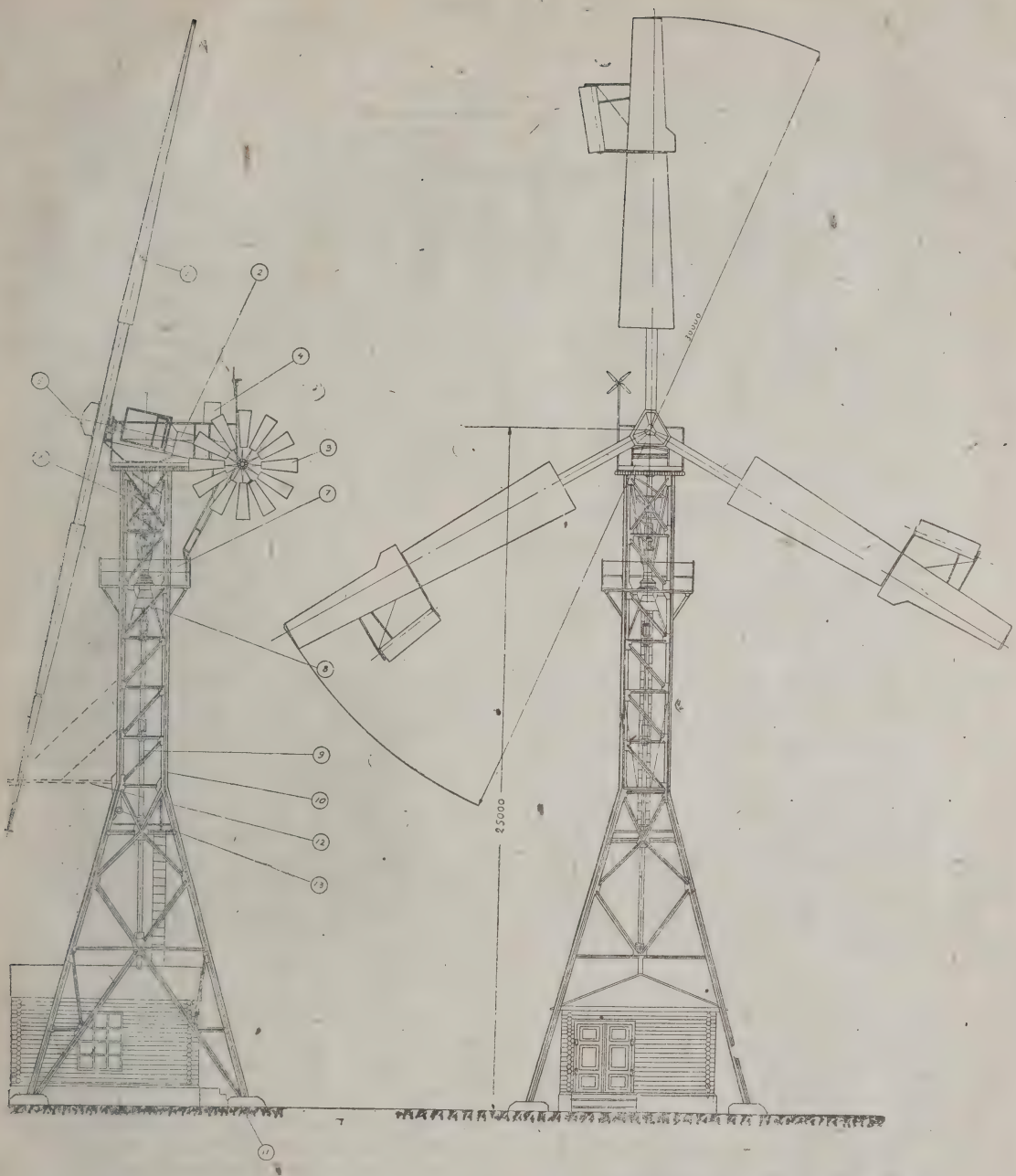
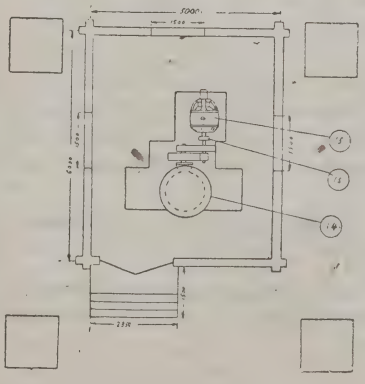


Рис. 3. Ветродвигатель Д-30

1. Упругая муфта.
2. Головка с балконом и подв. лестн.
3. Виндрозы.
4. Конторная панель.
5. Цевочная передача от виндрозы.
6. Опорный штырь.
7. Нижняя опора штыря.
8. Копьевой токоприемник (в кожухе).
9. Вертикальный вал (трубчатый).
10. Башня.
11. Фундамент.
12. Откидной балкон.
13. Подъемный механизм балкона.
14. Силовая лебедка.
15. Генератор постоянного тока.
16. Упругая муфта.



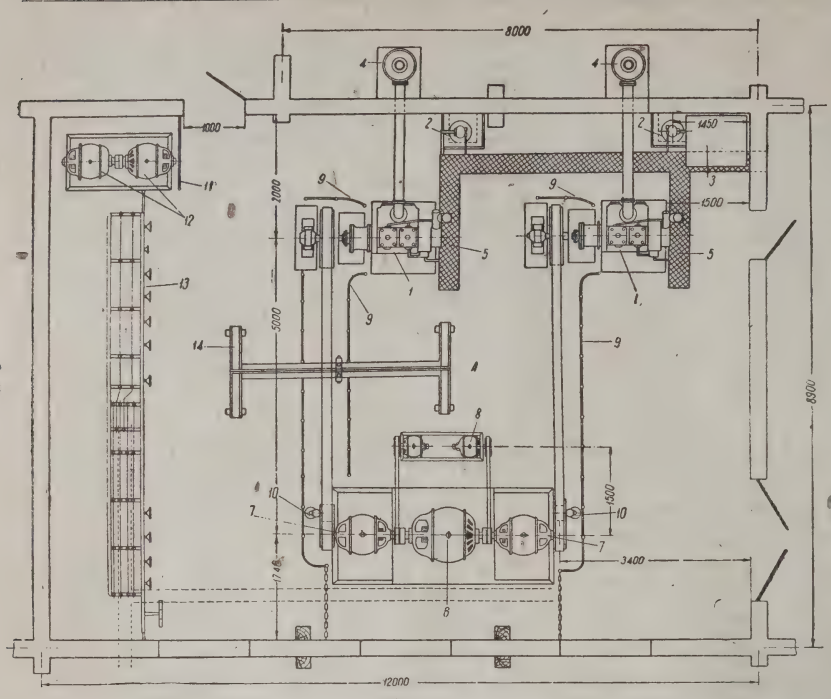


Рис. 4 Расположение оборудования в машинном зале.

1 — дизель, 2 — пусковой балон, 3—нефтяной бак, 4—выхлопной горшок, 5 — канал для трубопроводов, 6 — машина постоянного тока в 60 квт, 7— синхронный генератор, 8 — возбудитель к синхронному генератору, 9 — ограждение вокруг ремней передачи, 10—натяжной ролик, 11—ограждение к вольтодобавочному агрегату, 12 — вольт-добавочный агрегат, 13—распределительный щит, 14 — передвижное устройство для демонтажа и ремонта оборудования

работать длительный промежуток времени без колебаний напряжения и мощности, если у нее отсутствует какой-либо аккумулятор).

3. Ветрогенератор постоянного тока дает возможность иметь надежную параллельную работу между ветродвигателями небольшой мощности в изолированной группе, и только постоянный ток дает наиболее простую схему и требует применение меньшего оборудования для работы с электрическим аккумулятором.

4. Переменный ток необходим для целого ряда потребителей: рация, мастерская и т. д.

Выбранное оборудование расположено в здании электростанции, за исключением ветродвигателя, который вынесен в отдельное здание. Ветродвигатель Д-30 изображен на рисунке 3. Все остальное оборудование расположено в машинном зале (рис. 4).

Коммутационная схема ВТЭС-1-1 изображена на рисунке 5. Эта схема требует некоторых пояснений, так как специфические условия, поставленные при проектировании, заставили создать несколько необычный для широкого круга электротехников тип электростанции.

На ВТЭС-1-1 запроектирован ветродвигатель 5-ЦВЭИ Д-30[1], $n = 30$ об/мин с генератором постоянного тока в 100 квт, что соответствует скорости ветра 10 м/сек (обычно принято считать номинальной мощностью ветродвигателя мощность при скорости ветра в 8 м/сек; для ветродвигателя с диаметром крыльев = 30 м это соответствует 50 квт на клеммах генератора).

На шины постоянного тока включена аккумуляторная батарея типа ИС-20 емкостью в 370 амперчас при часовом разряде. Генератор постоянного тока 100 квт должен иметь кроме шунтовой еще сериесную обмотку, для того чтобы при изменении скорости ветра аккумуляторная батарея, меньшая по мощности, чем генератор, не получала бы резких толчков тока, приводящих ее к порче. Обмотка служит также и для того, чтобы при самостоятельной работе генератора колебание напряжения было бы минимальным как и у каждого компаунного генератора по сравнению с шунтовым. Последнее соображение справедливо только при отсутствии автоматического регулирования тока возбуждения для поддержания постоянного напряжения.

Выбор внешней характеристики ветрогенератора и определение необходимого числа сериесных ампервитков затруднительны, так как этот вопрос мало исследован.

С одной стороны, при параллельной работе аккумуляторной батареи и ветрогенератора для большего использования батареи

[1] Проект этого двигателя предполагается в ближайшее время осуществить с незначительными изменениями.

в качестве буфера стремятся получить значительное изменение напряжения на клеммах генератора при изменении нагрузки, т. е. производят противокомпаундирование.

С другой стороны, при отсутствии автоматических регуляторов напряжения и большого числа регуляторов нагрузки ветрогенератора, необходимо внешнюю характеристику генератора приближать к внешней характеристике аккумуляторной батареи. Если даже мощности батареи и генератора не одинаковы, то падение напряжения $\Delta U_г$ у генератора (от холостого хода до полной нагрузки) и $\Delta U_б$ у аккумуляторной батареи (разность напряжений на клеммах аккумуляторной батареи при полном токе разряда и при средней заряженности аккумуляторов) должны быть равны друг другу:

$$\Delta U_г \leqslant \Delta U_б.$$

Так как выбранная аккумуляторная батарея не может длительно обеспечить потребителей электроэнергии (ее емкость достаточна только на 1 час средней нагрузки обязательного графика), на электростанции предусмотрен тепловой резерв. Установку аккумуляторной батареи большей емкости, по нашему мнению, нельзя признать рациональной из-за большого расхода металла и большой стоимости такой установки. При аккумуляторной батарее меньшей емкости надежность работы и степень использования энергии ветров понижается.

На данной станции предусмотрена установка двух одинаковых дизельгенераторов общей мощностью 90 квт. Каждый из дизелей может приводить в действие при помощи ременной передачи синхронный генератор с обмоткой статора, соединенной в звезду с выведенной нулевой точкой. Напряжение генератора 127/220 в и $n = 1000$ об/мин. Для установок в сельском хозяйстве генератор может быть выбран и на 220/380 в с незначительными изменениями в схеме.

На электростанции запроектирован особый машинный агрегат, преобразующий постоянный ток в переменный. При работе ветродвигателя и достаточно большой скорости ветра (более 8 м/сек) энергия постоянного тока передается в машину постоянного тока мощностью 60 квт. Последняя находится на одном валу с двумя синхронными генераторами и может по желанию механически соединяться либо с правым, либо с левым генератором (рис. 4). Возбудители синхронных машин присоединяются к своим генераторам через ременную передачу.

Машина постоянного тока, как видно из коммутационной схемы, может работать и генератором и двигателем. Двигателем она работает тогда, когда необходимо постоянный ток преобразовать в переменный. В этом случае машина постоянного тока механически соединяется с одним синхронным генератором. Ремень, соединяющий данный синхронный генератор с дизелем, снимается, и машина постоянного тока служит в качестве двигателя. Для пуска в ход двигателем предусмотрен пусковой реостат с автоматическим возвращением в исходное положение при понижении напряжения.

Если же необходимо иметь постоянный ток в моменты отсутствия ветра и если энергии аккумуляторной батареи недостаточно, или батарея полностью разряжена, то в этом случае машина постоянного тока может быть пущена генератором от дизеля путем непосредственного соединения с валом синхронного генератора, вращаемого дизелем через ременную передачу.

Обслуживание данной станции ввиду наличия постоянного и переменного токов, понятно, несколько сложнее, чем на станциях с обычным оборудованием, однако небольшая степень автоматизации облегчает это обслуживание. Например, часть потребителей, потребляющих электроэнергию только в моменты наличия ветра, автоматически включается и отключается в зависимости от силы ветра. К таким потребителям относятся электрокотел и дополнительное освещение теплиц. Благодаря этой автоматизации, а также наличию аккумуляторной батареи достигается большее использование энергии ветра.

Максимально-обратный автомат, установленный в цепи тока ветрогенератора, производит автоматическое отключение ветрогенератора от шин постоянного тока всякий раз, когда ток генератора превосходит допустимую величину или когда ток меняет свое направление, т. е. при переходе с генераторного на моторный режим.

Применение пускового реостата с нулевой катушкой и возвращающей в первоначальное положение пружиной облегчает обслуживание мотор генератора и уменьшает число неправильных пусков этой машины. Применение температурных реле, сигнализирующих о повышении температуры охлаждающей воды и отдельных частей агрегатов,

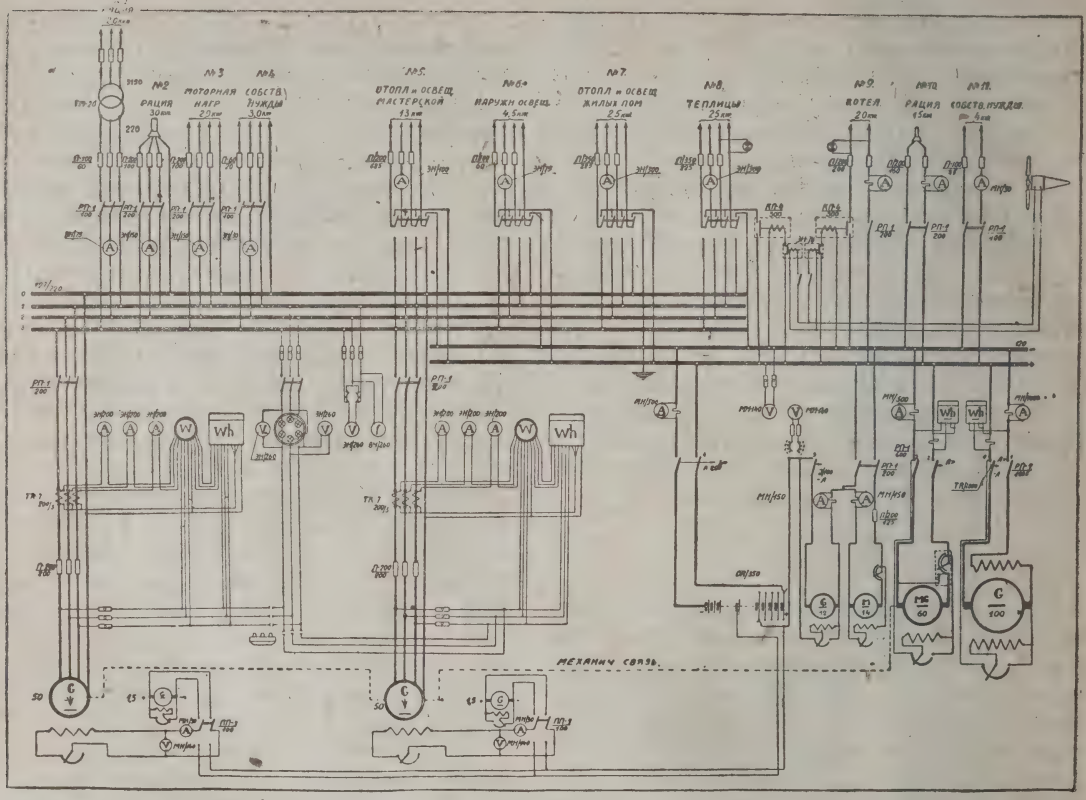


Рис. 5. Коммутационная схема ВТЭС-1-1

также облегчает обслуживание всей станции в целом.

Не останавливаясь на остальных частях проекта, перейдем непосредственно к технико-экономическим показателям.

Технико-экономические данные. Использование энергии ветра, несмотря на всю заманчивость и кажущуюся простоту, чрезвычайно затруднено, с одной стороны, непостоянством скорости ветра, с другой стороны, дороговизной ветродвигателя и малой степенью его использования.

Для ориентировочного выяснения областей, пригодных для применения данного типа ветроэлектростанции как в Арктике, так и в сельском хозяйстве СССР, были изучены ветроэнергетические ресурсы СССР и произведен целый ряд подсчетов. В этой статье приведем только некоторые из них.

Для возможно большей выработки электроэнергии необходимо правильно выбрать мощность ветрогенератора. Этот выбор мощности и выбор числа оборотов ветродвигателя производится исходя из местных условий. Главными показателями здесь являются среднегодовая скорость ветра и характер повторяемости ветра разной скорости.

Мощность, развиваемая ветрогенератором, зависит от скорости ветра в третьей степени; при числе оборотов ветродвигателя $n = 30$ об/мин. и диаметра крыльев $D = 30$ м имеем:

$$P_g = \frac{\pi R^2 \cdot \rho \cdot \xi \cdot v^3 \cdot \eta_m \cdot 0{,}736}{2 \cdot 75} = 0{,}35\,\xi\, v^3 \text{ квт},$$

где:

R — радиус колеса в метрах,

ρ — плотность воздуха $= 0{,}125$,

ξ — коэфициент использования энергии ветра,

$$\xi = f\left(\frac{\omega R}{v}\right) = 0{,}32,$$

v — скорость ветра в м/сек,

η_m — коэфициент полезного действия механической передачи $\cong 0{,}8$.

Стоимость всей установки, считая также стоимость всех вспомогательных сооружений и перевозки до места зимовки (места установки станции), составляет в среднем для

Арткники 747 000 руб. Отсюда стоимость одного устаювленного киловатта определена в 747 000 : 190 = 3 900 руб. В сельском хозяйстве эта цифра будет ниже — порядка 2 000—3 000 руб.

Предполагаемая выработка электроэнергии. Выработка электроэнергии на гидро- и на ветро-электростанциях зависит от наличия большего или меньшего количества перемещающейся движущей материи (воды, воздуха). Для ветроэлектростанции с достаточной степенью точности выработку электрической энергии можно определить, зная среднегодовую скорость ветра в данном пункте и зная повторяемость ветров в течение года.

Значительно точнее можно определить выработку энергии на ветроэлектростанции, имея анемограммы хода ветров в пункте ее установки за последние несколько лет. Однако последний метод, давая наибольшую точность, не может быть применен при проектировании типовых ветроэлектростанций, потому что в последнем случае все места установок станции не могут быть точно наперед определены.

При подсчетах вырабатываемой электроэнергии необходимо учесть всех имеющихся потребителей и их возможности потребления энергии. Как указывалось вначале, к описываемой электростанции присоединены два рода потребителей — обязательные, потребляющие энергию по обязательному графику, и добавочные, подачу энергии которым возможно производить в зависимости от наличия излишка электроэнергии.

Для обеспечения минимального, обязательного графика необходимо выработать 340 000 квтч в год. Для обеспечения максимального графика необходимо выработать 777 200 квтч. Действительная выработка электроэнергии на ветротепловой электростанции будет находиться между этими двумя крайними пределами.

Таблица 1 дает представление о зависимости выработки от среднегодовой скорости ветра. При подсчете выработки энергии ветрогенератором в основу расчетов положены данные М. Поморцева о повторяемости ветров.

Так как полное использование всей энергии ветра в практических условиях затруднено, то в проекте принято в расчет только частичное использование этой энергии в размере 85% от максимально-возможной (определение этого процента в зависимости от различного оборудования и от различной емкости аккумуляторной батареи является предметом дальнейшей работы научно-исследовательских организаций).

Число часов работы дизелей и вырабатываемая ими энергия различны в зависимости от числа часов работы ветрогенератора и от количества вырабатываемой им энергии. Для определения выработки энергии дизелями приняты во внимание следующие положения:

1. ВТЭС-1-1 должна при всяких условиях обеспечить обязательный график нагрузки (340 000 квтч в год).

2. Основным рабочим агрегатом является ветрогенератор.

Таблица 1

Выработка электроэнергии (в квтч) и ее себестоимость (в копейках)

№ по порядку	Выработка электроэнергии и себестоимость	Среднегодовая скорость ветра в м/сек							
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выработка электроэнергии ветрогенератором (в квтч)	11 220	39 780	113 800	198 900	296 650	38 900	463 250	527 850
2	Выработка электроэнергии дизелями (в квтч)	337 000	318 858	285 258	237 960	188 141	145 422	110 037	83 342
3	Суммарная выработка электроэнергии (в квтч)	348 220	358 638	399 058	436 860	484 791	531 322	573 287	611 192
4	Полезно произведен. количество электроэнергии (в квтч) . . .	338 920	347 338	389 758	427 560	475 491	522 022	563 987	601 892
5	Общие расходы по станциям (руб.)	214 507	212 006	209 758	206 243	201 458	199 454	197 533	196 017
6	Себестоимость выработанного 1 квтч	61,5	59,1	52,5	47,2	40,7	37 5	34,5	32,1
7	Себестоимость полезно-произведен. квтч	63,5	61,1	52,8	48,4	42,2	38,2	35.1	32 6

Таблица 2

Технико-экономические показатели ВТЭС-1-1

		Примечание
1. Установленная мощность на электрических станциях	190 квт	На электрической станции установлено всего 3 агрегата, 2 дизеля по 70 л. с. и 1 ветродвигатель 5ЦВЭИ — Д-30 = 30 об/мин.
2. Мощность генераторов переменного тока	90 квт	
3. Мощность генераторов постоянного тока	100 квт	При скорости ветра 10 м/сек. (емкость при одночасовом разряде)
4. Аккумуляторная батарея тип ИС-20	370 А-час	
5. Рабочее напряжение на шинах станции	127/220 в 120 в	Переменного тока Постоянного тока
6. Присоединенная мощность у потребителя Осветительная Силовая Прочая	185,9 квт 11,5 » 88,4 » 86,1 »	
7. Максимум нагрузки на электростанциях	106,5 »	
8. Среднегодовая нагрузка станции	55 »	$P_{ср} = \frac{A}{8\,760}$
9. Годовой коэфициент нагрузки станции	0,29	$P_{устан.\ теплого\ агрегата}$
10. Коэфициент резерва при отсутствии ветра	1,76	$P_{макс.\ основ.\ нагрузка}$
11. Максимальный коэфициент резерва	3,73	$P_{уст.}$
12. Минимальный коэфициент резерва	1,78	$P_{макс.\ основ.\ нагрузка}$
13. Число часов использования постоянной мощности	2 551 час	$P_{уст.}$
14. Средняя стоимость всей установки	747 000 руб.	$P_{макс.\ всей\ нагр.\ станции}$
15. Стоимость одного установленного киловатта	3 900 руб.	$\frac{A}{P_{уст.}}$
16. Годовая выработка электроэнергии	484 791 квтч	
17. Полезно-произведенная электроэнергия в год	475 491 квтч	
18. Расходы по станции за год	201 458 руб.	
19. Себестоимость выработанного на шинах станции 1 квтч	40,7 коп.	
20. Себестоимость полезно-произведенных квтч	42,2 коп.	

3. Дизель работает только тогда, когда скорость ветра меньше 8 м/сек.

4. Электроэнергия, вырабатываемая ветрогенератором при нагрузке, меньшей 50 квт, используется для питания добавочных потребителей. При нагрузке больше 50 квт дизеля не работают.

Технико-экономические показатели по ди-

зельной электростанции (2 дизеля по 70 л. с. без ветроустановки и без аккумуляторной батареи) с учетом специфических условий Арктики в части высокой стоимости по транспорту оборудования, стройматериалов, топлива, повышенных эксплоатационных и прочих расходов, дают себестоимость 1 полезно-произведенного киловаттчаса, равную 48 коп. при суммарной годовой выработке электроэнергии в 340 000 квтч.

Анализируя таблицу 1 и сравнивая ее с приведенными выше данными по дизельной станции, можно сделать вывод, что при среднегодовой скорости ветра более 6,5—7 м/сек данный тип электростанции с ветродвигателями становится выгоднее, чем дизельная станция, так как стоимость одного полезно-отпущенного киловаттчаса становится ниже 48 коп., хотя стоимость установки и общие расходы по всей электростанции увеличиваются. Это об'ясняется тем, что общая выработка электроэнергии увеличивается, но так как необходимо всемерно улучшать бытовые условия зимовщиков, то это увеличение является желательным. На излишках электроэнергии, сверх обязательной выработки, можно производить приготовление воды из снега в большем количестве, можно производить добавочное электрическое отопление, добавочное освещение в домах и в теплицах и т. д.

В Арктике большинство мест является вполне пригодным для установки ветроэлектростанций данного типа. В сельском хозяйстве СССР точно так же имеется много мест, подходящих для использования энергии ветра. Во всех тех местах, в которых среднегодовая скорость ветра достигает 6—7 м/сек, установка ветро-электростанции может быть рентабельна.

В области ветроиспользования для целей электрификации необходимо об'единение всего опыта различных организаций по эксплоатации ветроэлектростанций и перенесение этого опыта в сельское хозяйство.

Необходимо также отметить, что использование энергии ветра для целей электрификации делает только свои первые шаги в СССР, и потому здесь имеется еще очень много вопросов, подлежащих научно-исследовательской разработке и экспериментальной проверке.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕНТАБЕЛЬНЫХ МАЛЫХ ГИДРОСТАНЦИЙ И ВЫБОР ТУРБИН ДЛЯ НИХ[1]

Инж. А. С. ВОЕВОДСКИЙ

Лен. филиал ВИЭСХ

Решающим фактором при постройке электростанций являются первоначальные капиталовложения, которые для гидростанций сравнительно велики, в особенности при малых установленных мощностях, поэтому в последнем случае гидростанции и были вытеснены теплостанциями.

Существенная часть стоимости гидростанции ложится на плотину, причем стоимость ее в выбранном створе реки почти не зависит от установленной мощности агрегатов. Поэтому во всех случаях для лучшей эффективности гидростанции надо в соответствии с гидрологическим режимом реки устанавливать возможно большую мощность агрегатов.

Установление большей мощности агрегатов даст возможность использовать расход воды в реке на более широком диапазоне и, следовательно, получить лучшую отдачу энергии потока.

Конечно, необходимо также стремиться к удешевлению стоимости плотины путем рационализации конструкции при одновременном использовании местных материалов.

Стоимость оборудования, в особенности турбин, также очень сильно влияет на общую стоимость гидростанции, в особенности в установках с незначительным напором.

Чем меньше напор, тем больших размеров приходится ставить турбины для достижения той же мощности. Так как вес турбин (следовательно, и стоимость) растет пропорционально диаметру рабочего колеса в степени

[1] В порядке обсуждения.

1,5—2,5, то, естественно, следует стремиться к созданию возможно большего напора на гидростанции.

Больший напор на гидростанции даст возможность установления большей мощности при турбинах меньших размеров, следовательно, более дешевых, и, кроме того, создаст бьеф регулирования, также значительно влияющий на увеличение установленной мощности.

В большинстве случаев повышение напора на плотине на 0,5 м незначительно увеличивает ее стоимость, в то же время значительно улучшая энергетическое использование реки и удешевляя стоимость устанавливаемых турбин.

На основе опыта проектирования большого количества малых ГЭС можно утверждать, что использование напоров менее 3 м, как правило, нерентабельно.

Большинство существующих мельничных установок, сооруженных кустарными способами, имеет напор менее 3 м, а потому использование их для гидроэлектростанций редко может дать рентабельное решение вопроса; очень часто все сооружения, как плотины, так и здания мельниц, требуют капитального ремонта и переустройства, совершенно не оправдываемого ненадежностью работы основных конструкций этих сооружений.

В тех малых гидроэлектростанциях, где можно ограничиться установкой лишь одной турбины соответствующей мощности водотока, оборудование станции значительно удешевляется, так как турбины можно устанавливать без автоматических крайне дорогих регуляторов.

На гидростанциях бо́льшей мощности, где неизбежна установка двух или трех турбин, автоматическое регулирование всех агрегатов уже неизбежно, что влечет за собой значительное удорожание оборудования.

В таких случаях установку оборудования надо обязательно разбивать на очереди, чтобы по возможности уменьшить первоначальные капиталовложения.

В первую очередь устанавливается одна турбина с ручным регулированием, здание же станции приспосабливается для установки последующих агрегатов. Такое решение оправдывается также экономической невозможностью быстрого развития линий передач и распределительных сетей по всему району, намеченному к обслуживанию данной гидростанцией, ибо обычно при разбросанности потребителей энергии стоимость линий передач приближается к стоимости всей гидроэлектроустановки.

В условиях наших равнинных рек расход воды в течение года резко меняется и особенно сильно падает в зимние месяцы, когда потребность в осветительной энергии наибольшая. Поэтому очень важно, чтобы турбина работала и при малом наполнении (расходе воды) с хорошим коэфициентом полезного действия, ибо от высокого коэфициента полезного действия будет зависеть количество выработанной турбинной энергии.

Отсюда первое требование, предъявляемое к гидротурбине для сельских гидростанций — турбина должна иметь пологую характеристику, т. е. возможно меньшее изменение коэфициента полезного действия, в зависимости от нагрузки. Другим немаловажным требованием для сельской гидротурбины является получение от нее возможно большего количества оборотов: турбина должна иметь большую быстроходность, ибо при малых оборотах крайне затрудняется передача к генератору, имеющему в серийных типах 750—1 000 об/мин., и кроме того во всякой передаче мы получаем потери энергии.

Как правило, надо стремиться к одной ступени передачи от турбины к генератору и желательно ограничиться одной ременной, ибо последняя легче осуществима и дает достаточно высокий коэфициент полезного действия (95—97%).

Двойная передача кроме того неизбежно увеличивает габариты здания станции, что также является нежелательным, ибо удорожает сооружения.

Указанным выше двум требованиям при низких напорах, являющихся характерными для большинства наших гидростанций, в условиях преимущественно равнинных районов СССР, удовлетворяет лишь турбина Каплана, т. е. пропеллерная с поворотными лопатками рабочего колеса, или же Каплана-Томанна, в которой, по предложению проф. Томанна, исключено регулирование лопаток направляющего аппарата.

При больших напорах, от 6 м и выше, вполне применима и турбина Банки, ибо последняя имеет крайне пологую характеристику и, несмотря на небольшую быстроходность, при малых мощностях и больших напорах будет давать достаточно большие обороты для осуществления одной ступени передачи к генератору.

Турбина Каплана, несмотря на ее исключи-

тельные преимущества, в условиях сельских гидроэлектростанций, к сожалению, не может быть применена, ибо сложность ее регулирования встретит крайние затруднения в эксплоатации; кроме того, благодаря сложности конструкции стоимость ее очень велика.

Турбина же Каплана с неподвижным направляющим аппаратом, именуемая турбиной Каплана-Томанна, по условиям эксплоатации при наличии лишь одной ступени регулирования (лопатками рабочего колеса) аналогична турбине Френсиса. По своей характеристике она близка к турбине Каплана (форма характеристики одинакова с турбиной Каплана) при некотором незначительном снижении коэфициента полезного действия) и сохраняет высокую быстроходность, свойственную турбине Каплана.

Поэтому Ленинградский филиал ВИЭСХа и остановился на разработке двух типов турбин для сельских гидроэлектростанций:

1. Каплана-Томанна — для малых напоров, от 2 до 5—6 м.

2. Банки — для средних напоров от 6 м и выше и малых мощностей.

Турбина Банки по своим конструктивным особенностям вообще пригодна лишь для малых мощностей.

Указанные два типа турбин, являющиеся в настоящее время наиболее эффективными в условиях сельских гидроэлектростанций, потребовали от ВИЭСХа подробнейшей разработки, ибо турбиной Каплана-Томанна ни одна организация в Союзе до сего времени не занималась. Турбиной Банки хотя и занимались разные организации, но полученные результаты в смысле конструктивного оформления нельзя считать удовлетворительными.

Целью работ Ленинградского филиала ВИЭСХа была не только разработка проектов указанных выше типов турбин, но и продвижение их в жизнь, т. е. изготовление опытных экземпляров и их испытание. Если к турбинам Банки в последние годы проявляется большой интерес благодаря работам с ней Н. И. Гидромашинного института (бывш. ГЭИ) и крайней популяризации разработанной последним конструкции, то с турбинами Каплана — Томанна и ее преимуществами большинство заинтересованных кругов вовсе не знакомо; а турбинные заводы, даже ведущие, на запросы с мест предложения предлагать лишь турбины Френсиса.

Совершенно естественно, что такой консерватизм заводов, отмеченный в статье академика Б. Е. Веденеева (газ. «За индустриализацию» от 10/V с. г.), может быть поколеблен лишь проведением практического эксперимента с новым, более совершенным типом турбины. Одновременно осуществление постройки турбины Каплана-Томанна на небольшом, не специализированном заводе должно рассеять укоренившееся убеждение соответствующих специалистов в невозможности изготовления турбины типа Каплана на неспециализированном заводе и по цене меньшей, чем стоимость соответствующей турбины Френсиса.

Для иллюстрации преимуществ турбины типа Каплана перед другими типами приводим график наложенных характеристик (рис. 1).

а) Турбина Френсиса — по данным завода им. Калинина для колеса с коэфициентом быстроходности $n_s = 300$.

б) Турбина Каплана — по данным завода им. Сталина для колеса К-90 с используемой быстроходностью $n_s = 700$.

в) Турбина Каплана-Томанна по тем же данным для колеса К-90.

г) Турбина Банки — по данным ГЭИ для колеса с лопатками Зоннека.

В нижеследующей таблице показана выработка энергии разными типами турбин при разных наполнениях в процентах от выработки энергии турбины Френсиса, каковая выработка принята за 100%.

Тип турбин	Наполнение						
	0,2	0,25	0,3	0,4	При наибольшем к.п.д. 0,8—0,7—0,6	1,0	Среднее из наполнений 0,2—0,4
Френсиса . . .	30	43,5	54	67,5	85	80	—
	100	100	100	100	100	100	
Каплана . . .	69	74	77	81	85	81	166
	230	170	143	120	100	101	
Каплана-Томанна	54,5	62,5	67,5	73,5	83,5	81	140
	182	144	125	109	98	101	
Банки	74,5	76	77	79	81,5	69	171
	248	175	143	117	96	86	

Примечание. В числителе — к.п.д., в знаменателе — выработка энергии (в %).

Если взять среднюю величину выработки от наполнений 0,2—0,25—0,3—0,4, что соот-

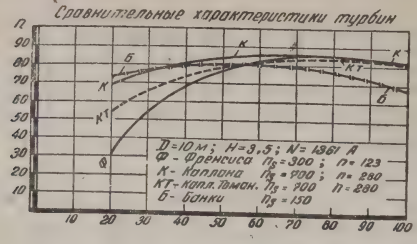


Рис. 1.

ветствует среднему зимнему режиму, мы получим увеличение выработки энергии (по сравнению с турбиной Френсиса.

для Каплана	66%
» Каплана-Томанна . . .	40%
» Банки	71%

Эти величины являются решающими в вопросе о выборе типа турбины, ибо экономический эффект слишком разителен (рис. 1 и 2).

Для большей наглядности на рисунках 2 и 3 показано сравнение турбин Френсиса и Каплана-Томанна с колесами D = 1.000 мм при напоре H = 3,00, характерных для равнинных установок.

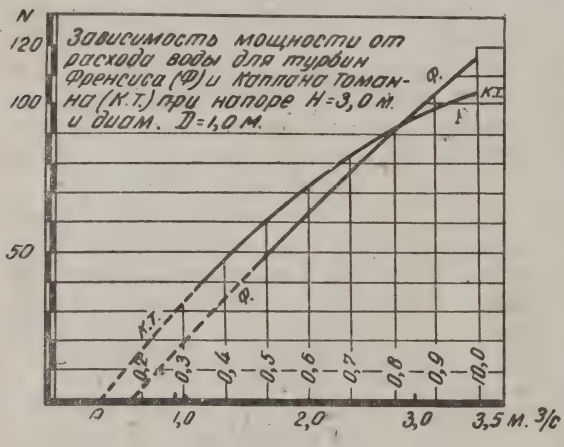


Рис. 2.

На рисунке 2 показана зависимость мощности N в лошадиных силах от расхода в кубометрах на секунду для Френсиса $Ф$ и Каплана-Томанна — $КТ$.

На рисунке 3 показано сравнение мощности N турбины Каплана-Томанна в процентах от мощности турбины Френсиса, принятой за 100, при разных наполнениях. Пунктирная кривая показывает действительное увеличение мощности, отдаваемой турбиной $КТ$, ибо в ней учтены 4% потерь мощности турбины Френсиса на лишнюю передачу

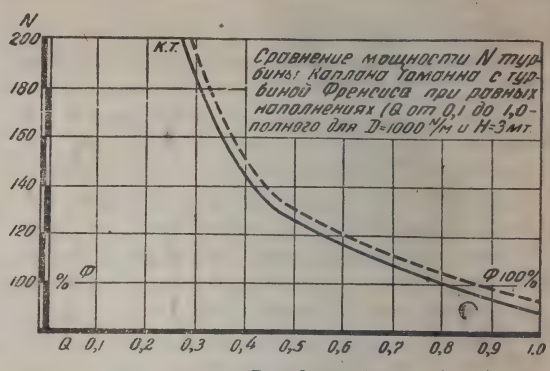


Рис. 3.

к генератору, вследствие в $\frac{700}{300} = 2{,}33$ раза меньшей быстроходности последней (количество оборотов $КТ$ — 260, тоже $Ф$—112).

Как видно из приведенных цифр, при малых наполнениях наилучшие результаты дает турбина Банки, имеющая еще большее преимущество в простоте своей конструкции. К сожалению, границы ее применения, как выше было указано, весьма ограничены.

Поясним это.

Мощность и количество оборотов турбины Банки по данным ГЭИ определяются следующими формулами:

Количество оборотов $n = \frac{40 \cdot \sqrt{H}}{D}$

Толщина струи $S_0 = 0{,}1\ D$

Скорость истечения струи $C_1 = \varphi \sqrt{2g\left(H - \frac{D}{2}\right)}$

Примечание. Напор мы уменьшаем на величину радиуса колеса, так как конструктивно сопло расположено выше оси колеса.

Ширина сопла $b = D$

Мы считаем конструктивно правильным делать колесо шириной равной диаметру (несколько больше), ибо в противном случае встречаются большие конструктивные затруднения как в подводе воды, так и в поддержке сопла, оси колеса (данные заграничной практики подтверждают это).

При этих условиях мощность турбины выражается следующей формулой (к. п. д. при полном открытии принят 75%).

$$N = 10 \cdot Q \cdot H = 10 \cdot S_0 \cdot C_1 \cdot 13 \cdot H =$$

$$= 10 \cdot 0{,}0955\, D \cdot \varphi \cdot \sqrt{2g} \cdot \sqrt{H - \frac{D}{2}} \cdot HD =$$

$$= 4{,}13 \cdot D^2 \cdot H \sqrt{H - \frac{D}{2}} \text{ л. с.} =$$

$$= 3{,}04 \cdot D^2 \cdot H \sqrt{H - \frac{D}{2}} \text{ квт}$$

В нижеследующей таблице даем мощность в киловаттах и количество оборотов турбины, с шириной сопла, равной диаметру колеса, при разных диаметрах колеса — от 40 до 70 см и разных напорах от 4 до 10 м.

Если принять одну ступень передачи к генератору с оборотами 750 в минуту, что является обязательным условием компактной и рентабельной установки, мы должны получить количество оборотов в турбине не менее 200 (отношение 1 : 3,75).

Очерченный в таблице диапазон, действительно подтверждает высказанное ранее указание о крайне ограниченных границах применения турбины Банки и о рентабельности ее при напорах выше 6 м (при мелких напорах получаются ничтожные мощности).

При спаривании агрегатов, максимум до трех, наибольшая мощность, получаемая при 10 м, при диаметре колеса в 0,5 м равна 71 квт.

Из таблицы видно, что наиболее правильным является применение турбин с диаметрами колес 0,4 и 0,5 м.

При напорах выше 6 м значительно проще в конструктивном отношении подвод воды напорными трубопроводами.

Предельный диаметр стандартных деревянных звеновых труб, изготовляемых заводом им. Ворошилова в Ленинграде, равен 0,45 м, что вполне соответствует необходимому диаметру подводящего трубопровода для турбины с колесом диаметром 0,5 м, и шириной 0,5 м.

Указанное обстоятельство приводит к выводу о рациональности изготовления стандартных турбин с колесами лишь двух диаметров 0,4 м и 0,5 м с расчетом их прочности для предельного высшего напора и с напорным подводом воды.

Как было упомянуто выше, разработанную ГЭИ конструкцию турбины Банки с колесом из деревянных дисков и железных лопаток, вставленных в пазы, вырезанные в дисках (причем диски стянуты болтами, являющимися частью лопатки), нельзя считать удовлетворительной.

Несомненно, что основным принципом конструирования турбины ГЭИ Банки была установка на силы и квалификацию сельского кузнеца. Верно ли это? Мы считаем это неверным.

Во-первых, данная конструкция, с полным соблюдением нужной формы и расположения отдельных деталей, не может быть выполнена сельским кузнецом при отсутствии нужного оборудования. Неточное же выполнение поведет к значительному снижению коэфициента полезного действия турбины. Кроме того, точное выполнение рекомендуемой ГЭИ конструкции крайне затруднительно ввиду сочетания в машине разнородных материалов (дерево и железо). Иллюстрацией последнего заключения служит пример изготовления опытного экземпляра в натуральную величину и испытания в совхозе под Москвой под руководством автора конструкции.

По отчетам ГЭИ испытание дало максимум коэфициента полезного действия — 71%, тогда как лабораторные испытания моделей давали коэфициент полезного действия 81%, обычно же при большем масштабе модели коэфициент полезного действия должен увеличиваться.

Если снижение коэфициента полезного действия на 10% произошло при опытном руководстве изготовлением, то какое же снижение даст турбина, изготовленная сельским кузнецом без руководства.

Во-вторых, введение деревянных дисков и составных лопаток (для пропуска стяжных

D	$H=4$		$H=5$		$H=6$		$H=7$		$H=8$		$H=9$		$H=10$	
	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n
0,40	3,8	200	5,3	224	7	245	8,9	265	10,9	283	13	300	15,2	316
0,50	5,9	160	8,3	179	11,2	196	13,8	212	16,9	226	20,7	240	23,7	253
0,60	8,4	133	11,9	149	15,7	163	19,8	176	24,2	189	29,0	200	34	211
0,70	11,4	114	16,1	128	21,3	140	26,8	151	32,8	161	41	171	44,8	180

болтов) дает не упрощение изготовления колеса, а его усложнение.

Кроме того конструкция ГЭИ крайне недолговечна, ибо при высыхании деревянных дисков (во время остановки) болтовые соединения будут ослабляться, без натяжки болтов, лопасти в дальнейшей работе будут хлябать, что поведет к расстраиванию пазов в дереве.

Разработке пазов в деревянных дисках будет содействовать и вибрация лопастей в работе и удары по лопастям при околке льда, неизбежно образующегося во время остановок турбины в период зимней эксплоатации.

Из изложенного следует, что колесо турбины Банки должно быть сконструировано цельно-металлическим.

Наиболее простым решением конструкции колеса является конструкция сварная.

Непременным условием получения высокого коэфициента полезного действия от турбины Банки является соблюдение точности всех размеров ее элементов и главным образом формы лопаток рабочего колеса. Правильность изгиба лопаток можно получить лишь при наличии соответствующих приспособлений (штампов, шаблонов и т. д.), а это достижимо лишь при условии серийного производства.

Поэтому мы считаем наиболее правильной организацию производства турбин Банки централизовать, хотя бы в соответствующих районных центрах, имеющих необходимое механическое оборудование.

Можно и нужно выработать единые стандартные типы и разработать к ним подробнейшие рабочие чертежи и инструкции, а изготовление наладить в соответствующих центрах (краевых, районных или областных) по мере потребности.

Выше мы указывали, что мы считаем вполне целесообразным остановиться только на двух размерах турбин с колесами 0,4 и 0,5 м и с напорным подводом воды.

Настоящий вывод получен ВИЭСХом на основе практического изучения конструкций в процессе проектирования и изготовления в 1935 г. разных форм компановки турбины в целом.

Изготовленная по заказу ВИЭСХа мастерскими Боровичского электротока, в г. Боровичах, Ленинградской обл., турбина с диаметром колеса $D = 500$ мм, шириной $B = 1\,300$ мм, с напорным подводом воды двумя деревянными звеновыми трубами $D = 500$ мм при напоре $H = 7$ м, мощности $N = 30$ квт установлена на гидростанции, спроектированной ВИЭСХом, на р. Кунянке, Демянского района, Ленинградской области.

В настоящем году ВИЭСХом, учитывая опыт проектирования и изготовления в 1935 г., составлен под руководством автора проект турбины Банки стандартного размера:

Диаметр рабочего колеса	$D = 500$ мм
Ширина » »	$B = 500$ »
Длина отверстия сопла	$b = 450$ »
Наибольшая толщина струи	$a = 50$ »

Турбина предназначена для полузаводского серийного изготовления, целиком металлическая (чугун и железо).

Рассчитана она на наибольший напор $H = 15$ м, причем предусмотрено спаривание турбин до трех помощью эластичных муфт для привода одного шкива.

Каждая стандартная турбина имеет 2 независимых шариковых подшипника для оси колеса, независимое регулирование сопла, помощью червячной передачи и штурвала, а также независимый напорный подвод воды трубой диаметром 450 мм.

В случае спаривания турбин механизмы регулирования также спариваются путем установки вместо штурвалов звездочек и соединения последних цепями Галля.

Разрез турбины показан на рис. 4.

Ниже приводится таблица количества оборотов n, расхода воды Q (в $м^3$/сек.) и мощности N (в киловаттах) для описанной турбины в зависимости от напора, причем все показатели даны для первой, второй и третьей турбин. (См. таблицу на след. стр.).

По этой таблице, зная напор и расход воды, можно сразу увидеть, сколько требуется для данной установки турбин и какую они разовьют мощность.

Как видно из таблицы, турбина Банки при напорах меньше 6 м дает обороты, недостаточные для одной ступени передачи к генератору и, кроме того, незначительные мощности.

При напорах от 6 до 15 м диапазон мощностей, перекрываемых одним типом турбины, очень велик: от 10 до 115 квт.

Изготовление лишь одного типа и размера турбины даст возможность заводу организовать массовое производство на склад, при каковых условиях можно будет в любое время получить действительно дешевую турбину.

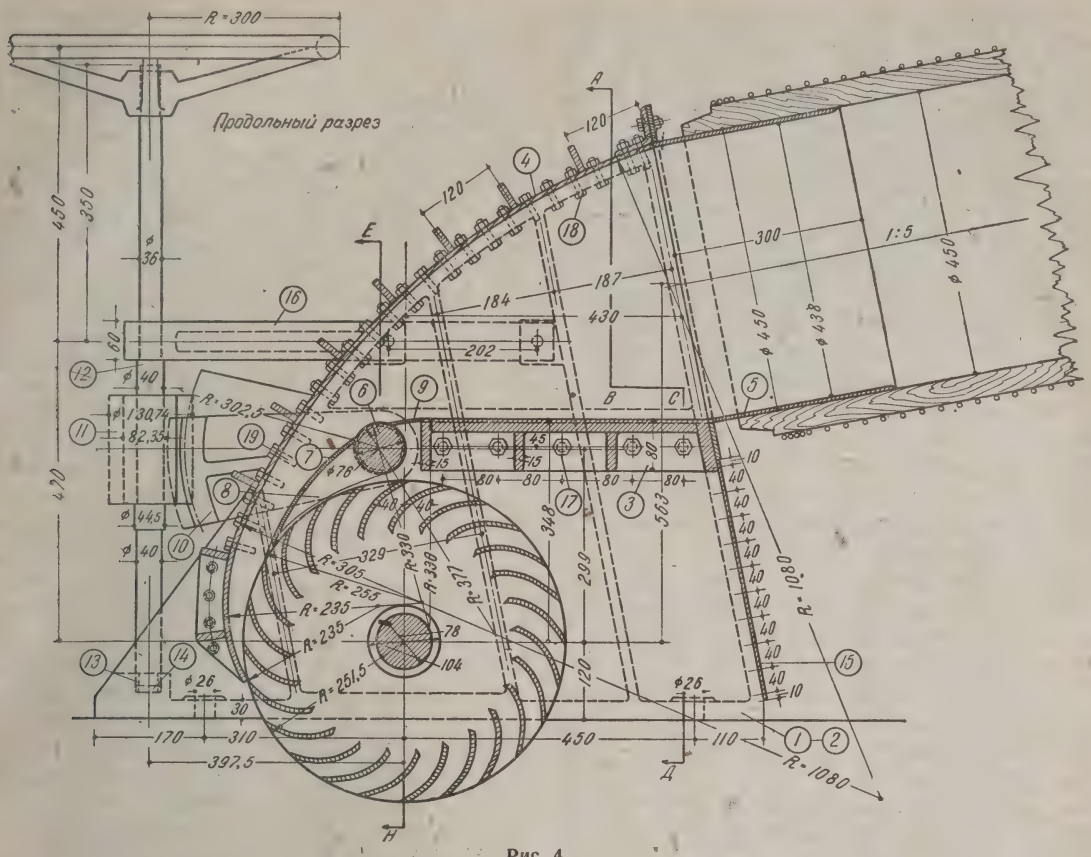


Рис. 4.

Турбина Банки $\begin{cases} D = 500 \text{ мм} \\ B = 500 \text{ мм} \end{cases}$ при $Q_{макс}$ — $\eta = 75\%$

H	1-я турбина			2-я турбина		3-я турбина	
	n	$Q_{макс}$	$N_{квт}$	$Q_{макс}$	$N_{квт}$	$Q_{макс}$	$N_{квт}$
4	160	0,190	5,2	0,380	10,4	0,570	15,6
5	179	0,213	7,3	0,426	14,6	0,639	21,9
6	196	0,235	9,7	0,470	19,4	0,705	29,1
7	212	0,254	12,2	0,508	24,4	0,762	36,6
8	226	0,272	14,9	0,544	29,8	0,816	44,7
9	240	0,289	17,8	0,578	35,6	0,867	53,4
10	253	0,305	20,9	0,610	41,8	0,915	62,7
11	265	0,320	24,1	0,640	48,2	0,960	72,3
12	277	0,335	27,5	0,670	55,0	1,005	82,5
13	288	0,349	31,1	0,698	62,2	1,047	93,3
14	299	0,363	34,8	0,726	69,6	1,089	104,4
15	310	0,375	38,5	0,750	77,0	1,125	115,5

По предварительным соображениям мастерские Боровичского электротока, принявшего уже к изготовлению 2 экз. турбины, стоимость последней составит около 2 000 руб. за штуку. При развитии производства цена, видимо, будет еще ниже.

Как было отмечено выше, турбина Каплана-Томанна является наиболее рациональной для установки на большинстве сельских гидростанций в условиях равнинной части СССР, с малыми напорами от 2 до 6 м и сравнительно значительных мощностей — 75—250 квт в одном агрегате.

Поэтому ВИЭСХом было обращено особое внимание на этот тип турбины.

К началу 1935 г. у нас не было никаких конкретных материалов по практическому оформлению идеи проф. Томанна в приложении к турбинам Каплана. Предложение Томанна исключает вторую ступень регулирования турбины Каплана путем превращения подвижного направляющего аппарата Финка в неподвижный, но сохраняет сложные, до настоящего времени, конструкции регулирования лопаток рабочего колеса. Все конструкции западноевропейских заводов имеют пустотельный вал турбины, через который и

происходит регулирование лопаток рабочего колеса.

Пустотелый вал турбины, имеющий неизбежное флянцевое крепление к втулке рабочего колеса, является одной из самых дорогих деталей турбины Каплана. Кроме того в случае непосредственного соединения с генератором неизбежно иметь и в генераторе пустотелый вал. Хотя в конструкции завода Фойта последнее требование исключено, но все же вал турбины на значительном протяжении остается пустотелым.

Если таковые конструкции вполне допустимы для мощных турбин больших гидроэлектростанций, то для малых станций, где экономика стоит на первом месте, существующие конструкции регулирования лопаток рабочего колеса с пустотелым валом турбины совершенно неприемлемы, так как создают высокую стоимость турбины.

Автором в начале 1935 г., по личной инициативе, начато изучение вопроса возможного упрощения механизма регулирования лопаток рабочего колеса.

В результате проделанной автором работы была создана схема конструкции, в каковой пустотелый вал турбины был заменен обычным простым валом.

Указанная схема и была предложена автором ленинградскому филиалу ВИЭСХа для дальнейшей разработки.

Предварительный технический проект турбины с приближенным расчетом для параметров — диаметр рабочего колеса 900 мм и напор 3,5 м — был составлен автором и предложен к рассмотрению Техническому совещанию, созванному ВИЭСХом с привлечением специалистов.

Совещание полностью поддержало предложение ленинградского филиала ВИЭСХа об изготовлении опытного экземпляра турбины Каплана-Томанна для реальной установки и испытания в эксплоатационных условиях.

В соответствии с замечаниями Технического совещания и наиболее реальными условиями установки ВИЭСХом было организовано составление рабочего проекта турбины с диаметром рабочего колеса 1 000 мм горизонтального типа, развивающего мощность 100 кв при напоре 3,5 м и 280 об/мин., и 75 кв при напоре 3,0 м и 260 об/мин.

В проекте применено рабочее колесо свирской турбины К-90.

Разрез турбины показан на рисунке 5.

Изготовление турбины с диаметром рабочего колеса в 1 000 мм за 20 000 руб. можно считать большим достижением, вполне подтверждающим высказанное ранее утверждение о возможности изготовить турбину Каплан-Томанна по цене, близкой к стоимости аналогичного размера турбины Френсиса.

Действительно, турбина Френсиса с диаметром колеса 1 000 мм, открытого типа, вертикальная N B T-5, согласно официальному предложению завода им. Калинина от 13/IV 1936 г. (смета № 1281), со сроком изготовления — II квартал 1937 г., стоит 43 000 руб., т. е. в 2 раза больше, несмотря на ее недостатки по сравнению с турбиной Каплана-Томанна (более крутая характеристика, в два с лишним раза меньшее количество оборотов).

На рисунке 6 виден общий вид турбины со стороны рабочего колеса до окончательной отделки (отсутствует конус высасывающей трубы, колено и всасывающая труба).

Первая турбина изготовлена заводом для опытной установки ВИЭСХа на р. Оредеж, у с. Рождественно, Красногвардейского района, Ленинградской области.

Параллельно изготовляется 2-я турбина для санатория «Красный вал» под Лугой (Ленинградская обл.).

Завод получил еще 2 заказа на такие же турбины — один для Ленинградской области, другой для Средней Азии, таким образом, в настоящем году будет изготовлено всего 4 штуки.

Испытания турбины на месте установки

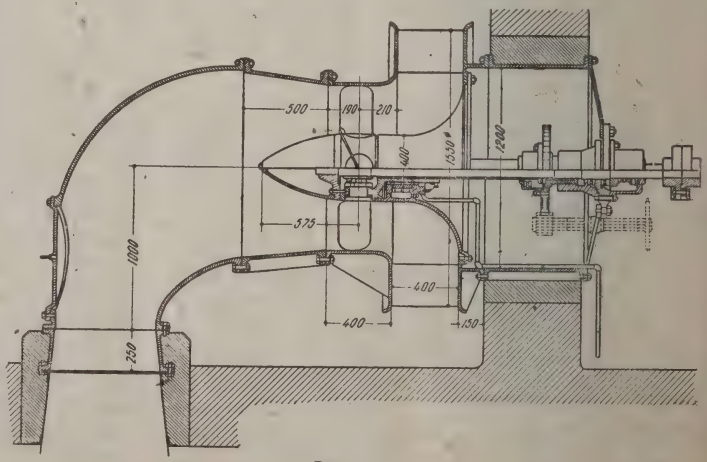


Рис. 5.

будут произведены, по окончании строительных работ и по сооружении гидростанции на р. Оредеж у с. Рождествено.

При значительном повышении горизонта весеннего паводка возможна установка лишь вертикального типа турбины для поднятия отметки машинного вала выше горизонта весеннего паводка. Поэтому параллельно с горизонтальным типом одинаково необходим и вертикальный тип турбины. В последнем типе для передачи к генератору должны быть применены редукторы с коническими шестернями, к освоению производства каковых совершенно необходимо приступить.

В схеме редуктора должны быть применены одна пара конических шестерен и одна пара цилиндрических.

Такая схема универсальна благодаря тому, что в ней изменение отношения передачи может осуществляться лишь изменением диаметров цилиндрических колес при сохранении постоянными расстояний между осями колес и размеров конических шестерен.

Применение редукторов при вертикальном типе турбины значительно сокращает габариты генераторного помещения здания станции и, таким образом, влияет на общее снижение стоимости гидроустановки.

Еще проще передача к генератору может быть осуществлена, если наши электромеханические заводы включат в серийное производство маломощные генераторы не только

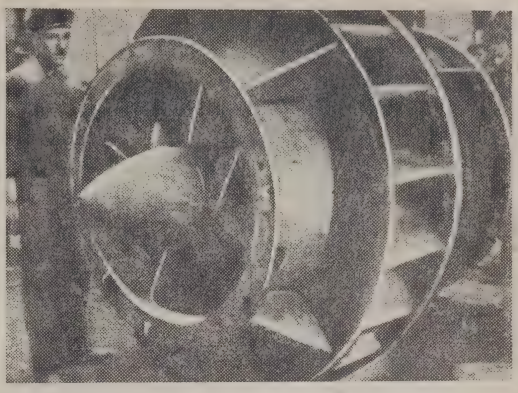


Рис. 6.

горизонтального, но и вертикального типа.

Для покрытия всего диапазона потребных мощностей для малых гидростанций с напором до 6 м трест Ленлитмех намечает изготовление 4 размеров турбин Каплана-Томанна, с диаметрами рабочих колес

$D = 550$, 750, 1 000 и 1 350 мм.

Последний диаметр 1 350 мм предельный по производственным возможностям заводов треста.

В нижеследующей таблице приведены данные по мощностям N (в клв), оборотам n и расходам воды Q (в м³/сек.) для четырех размеров турбин при разных напорах H — от 1,5 до 6,5 м.

Турбина Каплана-Томанна

H	$D = 550$ $\omega = 0{,}237$			$D = 750$ $\omega = 0{,}442$			$D = 1\,000$ $\omega = 0{,}785$			$D = 1\,350$ $\omega = 1{,}43$		
	Q	n	N	Q	n	N	Q	n	N	Q	n	N
1,5	0,708	333	8,5	1,322	244	15,8	2,35	183	28	4,27	135	51,0
1,75	0,764	359	10,7	1,430	264	19,9	2,53	198	35,3	4,61	146	64,4
2,0	0,817	384	13,1	1,528	282	24,3	2,71	212	43,2	4,93	156	78,5
2,25	0,865	407	15,6	1,620	299	29,0	2,87	224	51,5	5,23	166	93,8
2,50	0,912	430	18,2	1,708	315	34,0	3,03	237	60,4	5,51	175	109,8
2,75	0,957	450	21,0	1,790	331	39,2	3,17	248	69,6	5,79	183	126,9
3,00	1,000	470	24,0	1,87	345	44,7	3,31	259	79,4	6,04	191	144,4
3,25	1,040	490	27,0	1,95	359	50,4	3,45	270	89,5	6,28	199	163,0
3,50	1,08	509	30,2	2,020	378	56,3	3,58	280	100	6,52	207	182
3,75	1,118	526	33,5	2,09	386	62,5	3,70	290	110,8	6,75	214	201,5
4,00	1,154	563	36,9	2,235	412	76,4	3,83	299	122	6,97	221	222,4
4,50	1,224	576	44,0	2,290	423	82,1	4,06	317	146	7,40	234	265,5
5,00	1,291	608	51,5	2,415	446	96,2	4,28	335	171	7,80	247	311,0
5,50	1,353	637	59,4	2,530	467	110,9	—	—	—	—	—	—
6,00	1,414	666	67,8	2,645	489	126,5	—	—	—	—	—	—
6,50	1,472	694	76,5	2,750	509	142,7	—	—	—	—	—	—

Если завод «Красная вагранка» будет выделен исключительно для производства турбин Каплана-Томанна и освоит указанные 4 размера турбины, причем диаметры 550, 750 и 1 000 мм горизонтального типа и диаметры 1 000 и 1 350 мм вертикального, т. е. всего 5 типовых турбин, несомненно, малые низконапорные станции будут обеспечены при самых разнообразных встречающихся в практике случаях соответствующими, вполне современными турбинами.

РАБОТА ГИДРОПРОИЗА НАД ТИПИЗАЦИЕЙ ГЭС МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА ИРРИГАЦИОННОЙ СЕТИ

Инж. М. И. Сыроежин

Ленинград, Гидропроиз

При рассмотрении вопроса использования местных энергетических ресурсов большой интерес представляет собой ирригационная сеть.

Действительно, каналы Средней Азии, Закавказья и других областей Союза, где в большей или меньшей степени применяется орошение, изобилуют перепадами различных типов и величин. Таких перепадов по СССР насчитывается много тысяч. Насыщенность ими отдельных участков площади ирригационного района различна, в зависимости от рельефа местности. На предгорных ирригационных системах, где рельеф отличается большей изменчивостью,— их больше, на системах долинных — их меньше. Вместе взятые они представляют большой, почти непочатый, запас гидроэнергии.

Энергия падающей воды до сих пор не только не использовалась, но и требовала затрат на свое гашение. Этим об'ясняется то, что до последнего времени ирригаторы по-старинке «разгоняли» перепады, т. е. переходили к большим уклонам канала с целью уменьшить об'ем и стоимость искусственных сооружений.

Таким образом, в различных формах рассеивались миллионы киловатт часов энергии ежегодно.

ГЭС на канале не требует для себя плотины и других устройств, неизбежных на естественном водотоке. Сооружение перепада, выполняющее при ГЭС роль холостого запасного сброса, должно быть осуществлено независимо от того, будет станция или нет: следовательно, на стоимость энергии может быть отнесено только само здание станции со всем оборудованием.

Отсюда вполне понятно, что сейчас, когда решения партии и правительства мобилизуют внимание и силы на использование местных энергетических ресурсов вообще и гидроэнергетических в частности,— вопрос о проектировании и постройке гидростанций на ирригационной сети становится весьма актуальным [1].

Свою работу по составлению типовых проектов ГЭС малой мощности на ирригационной сети Гидропроиз начал с проработки гидромеханического оборудования при участии работников Ленинградского металлического завода им. Сталина (ЛМЗ). В 1935 г. была закончена разработка турбин для вертикального типа ГЭС; одновременно ЛМЗ по техническому заданию Гидропроиза составил проект турбин горизонтального типа.

На этих турбинах и базируются разработанные Гидропроизом типовые проекты ГЭС.

---

[1] В США, которые, как известно, по количеству орошаемых земель занимают второе место в мире, вопрос использования «бросовой энергии» ирригационных систем давно уже привлек внимание правительства и ассоциации водопользователей. В настоящее время на ирригационных системах построено уже много гидростанций различной мощности, и периодическая печать продолжает уделять этому вопросу много внимания (Procedings AScE; New Reclamation Era и др.).

1. Вертикальный тип ГЭС, с пропеллерной вертикальной турбиной марки Р-62, в открытой камере. Проекты по этой части доведены до рабочей стадии и утверждены НТС к изданию.

2. Горизонтальный тип ГЭС, с диагональной турбиной на горизонтальном валу типа Френсис — FN-8, в открытой камере. Здесь разработан ряд вариантов компановки ГЭС и составлены проекты гидромеханического оборудования.

3. Деривационный тип ГЭС, с диагональной турбиной типа «Френсис» — FN-1, в котельном кожухе и подводом воды трубопроводом. Этот тип ГЭС разработан предварительной компановкой как по зданию станции, так и по водоподводящим сооружениям.

При выборе типа турбины в свою очередь исходили из условия зарегулированности расходов на канале, необходимости постоянства пропусков воды в нижний бьеф, минуя станцию, при снижении нагрузки и постоянства напоров. Поэтому отдавалось преимущество рабочим колесам с большой быстроходностью и большим к. п. д. Увеличение быстроходности снижало передаточное число от турбин к генератору, а повышенные максимальные значения к. п. д., хотя и не вполне устойчивые (пропеллер Р-62), позволяли получить большую мощность от водотока в моменты максимальных нагрузок.

Диаметр рабочего колеса турбины — D_r — назначался из расчета более полного покрытия поля мощностей и расходов, в увязке со стандартными размерами колес, принятых на ЛМЗ.

Кроме этой работы по ГЭС с турбинами заводского изготовления, по решению НТС, были запроектированы в двух вариантах и представлены на рассмотрение НТС — ГХУ типовые ГЭС с турбинами типа Банки. В этом случае, используемые напоры лежат в пределах от 2 до 10 м, мощности — от 10 до 75 квт. Конструкция турбины разработана Гидропроизом по материалам испытаний, произведенных ВИГМом.

Пределы утилизируемых расходов и напоров для типовых установок, учитывая зарегулированный режим водостока на ирригационных каналах, назначены следующие:

Расход от 0,4 м³/сек. до 10 м³/сек.

Напор от 1,50 м до 10—12 м.

Эти границы выбраны, исходя из условий наиболее часто встречающихся в ирригационной практике. Крайние значения несколько расширены для большей распространимости.

Не имея возможности собрать подробный статистический материал по характеристике перепадов, проектанты использовали ряд данных у специалистов-ирригаторов, на основе которых установлено, что из общего количества перепадов около 75% их имеют падение от 1,5 до 4,0 м, 15% — от 4,0 до 7,0 м, а остальная часть может быть отнесена к прочим значениям. Поэтому назначенный диапазон разбит на части, в соответствии с установлением основных параметров гидромеханического оборудования. Полученные таким образом исходные установочные величины являются канвой при выборе решения для конкретного случая использования.

Пределы мощности выбраны на основе анализа ряда факторов. Сюда относятся: технико-экономическое значение проектируемых ГЭС, вопросы местных условий и применения местных строительных материалов, вопросы передачи энергии и пр. При этом число агрегатов на станции допускается от одного до трех, включая и резервный. Диапазон установленных мощностей следующий:

Минимальная мощность ГЭС при 1 агрегате — 18 квт.

Максимальная мощность ГЭС при 3 агрегатах — 300—400 квт. Мощности в своих пределах также разбиты на ряд значений.

Последние определяются, с одной стороны, напором, с другой — принятым размером диаметра турбины — D и типом ее для данного случая.

Вертикальный тип ГЭС, рассмотренный и утвержденный Научно-техническим советом ГХУ Наркомзема, делится на два самостоятельных подтипа (рис. 1).

1. Проект ГЭС с прямой всасывающей трубой.

2. Проект ГЭС с изогнутой всасывающей трубой.

Каждый из них имеет свою самостоятельную область использования напоров и расходов, характерных для ирригационных систем.

Проекты «Вертикальный тип ГЭС» предусматривают свое использование непосредственно на строительстве с привязкой к местным условиям, которые, кстати сказать, будут весьма аналогичны в ирригационных районах.

В проектах, в типизированной форме, представлены отдельные части:

а) общестроительная и гидротехническая,

б) гидромеханическая,

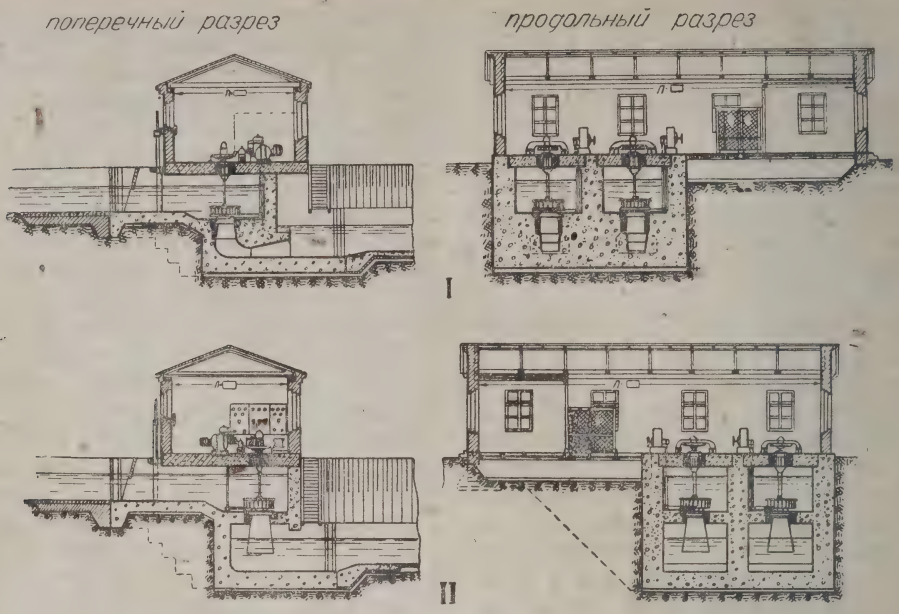


Рис. 1. ГЭС с турбинами вертикального типа в открытой камере.

в) электромеханическая и
г) архитектурная.

Строительная часть доведена до стадии рабочего проекта и включает все, вплоть до арматурных чертежей второстепенных элементов.

Данные по гидромеханическому оборудованию получены от ЛМЗ им. Сталина.

Электромеханическая часть разработана на основе указаний официальных источников, относящихся к электростанциям сельскохозяйственного типа.

Данные по генераторам получены от ХЭМЗ и завода «Электросила» в Ленинграде, включая и новые типы машин, поставленные в номенклатуру выпускаемой продукции в 1935 г.

Архитектурная часть дает общее представление о станционном узле и отделке фасадов.

Вертикальный тип ГЭС малой мощности на ирригационной сети по своей компановке определился применением турбин с вертикальной осью, устанавливаемых в открытой камере. Предел применения этих турбин покрывает диапазон малых мощностей при напорах от 1,25 м до 3,75 м. Этот выбор типа турбины для столь малых напоров позволяет допускать незначительные заглубления направляющего аппарата турбины под уровень и тем самым сокращать об'ем работ по подводной части.

Сам тип турбины в основном обусловливает поперечный профиль здания ГЭС. Сразу за щитовым отделением, оборудованным шандорами, решеткой и щитами, начинается подводящая камера, которая в свою очередь переходит под машинным залом в турбинную камеру. Установленная здесь вертикальная турбина соединяется с всасывающей трубой, переходящей в отводящую камеру. Последняя заканчивается бычками нижнего бьефа, за которыми следует отводящий канал.

Такова общая схема подводной части по рабочему ходу воды и таковы названия ее основных элементов.

Мощность, получаемая на валу турбины, передается через зубчатую коническую передачу к генератору. При этом естественно, что как передача, так и генератор располагаются над турбинной камерой выше предела колебания верхнего бьефа.

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЕКАНИЯ АВАРИЙНЫХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ПРОВОДОВ В СЕТЯХ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Инж. Н. П. СЕЙМА

Согласно «руководящих указаний по устройству электротехнических установок сельскохозяйственного назначения» (РУЭСХ), напряжение прикосновения при заземлении фазового провода в сети низкого напряжения определяется по формуле:

$$U_{п} \simeq \frac{E_{ф}\, r_0}{r_0 + r_з + r_з \cdot \frac{r_0}{r_{экв.}}} \text{ вольт.}$$

где $E_ф$ — фазовое напряжение питающего трансморматора, r_0 — сопротивление растекания заземлителя у трансформатора, $r_{экв.}$ — эквивалентное сопротивление растекания повторных заземлителей,

$r_з$ — сопротивление растекания аварийного заземления.

Таким образом, определение величины $r_з$ крайне важно для правильного выбора заземлителей в нулевом проводе низковольтной сети. Поэтому лаборатория производства и распределения энергии ВИЭСХа, по поручению Главсельэлектро, провела серию опытов по определению сопротивления растека-

Таблица 1

Таблица сопротивления растекания провода, лежащего на земле

№№ п/п	Дата, число, месяц 1935 г.	Условия опыта	Сопротивление при измерении (в ом)	
			измерителем заземления Сименса	маст. Кольрауша по схеме Ласаля
1	23/X	Провод железный ⌀ 6 мм, лежащий на влажной траве		
		длина $l = 35$ м	—	302
		» $l = 45$ »	—	218
		» $l = 60$ »	—	201
2	23/X	То же на влажной дороге проселочного типа		
		длина $l = 35$ м	280	223
		» $l = 45$ »	370	358
		» $l = 60$ »	88	82
3	10/X	То же на сухой дороге проселочного типа		
		длина $l = 35$ м	—	2 990
		» $l = 60$ »	—	1 790
4	9/XI	То же на очень грязной дороге с колеями, заполненными водой		
		длина $l = 25$ м	8—14	—
5	23/X	То же на влажной пашне		
		длина $l = 35$ мм	210	190
		» $l = 45$ »	150	160
		» $l = 60$ »	120	75
6	9/XI	То же, как в п. 4, но вдоль провода проехала автомашина	6	—
7	23/X	То же вдоль канавы с водою		
		длина $l = 35$ м	2,35	4,16
		» $l = 45$ »	1,85	1,31
		» $l = 60$ »	1,42	1,87

Таблица 2

Сопротивление растеканий заземлителя, выполненного из провода Ж-Ф = 6 мм намот. на столб

№№ п/п	Дата, число, месяц 1935 г.	Условия опыта	Сопротивление замеренное измерит. в заземлении Сименса (в ом)
1	14/XI	Столб ⌀ = 200 мм обм. проводом ⌀ 6 мм, глубина заложения 1,4 м	—
2	14/XI	24 витка расст. между ними 50 мм пров. земли $K = 1{,}5.10^{-4}$ сим/см	24
3	14/XI	12 витков расст. между ними, 100 мм пров. земли $1{,}03.10^{-4}$ сим/см	39
4	22/X	Столб ⌀ = 100 мм 24 витка расстояние между витками 6 мм пров. земли $2{,}94.10^{-4}$ сим/см	26
5	22/X	То же ⌀ = 200 мм пров. земли $2{,}02.10^{-4}$ сим/см	32
6	22/X	То же ⌀ = 300 мм. пров. земли $3{,}42.10^{-4}$ сим/см	31
7	28/X	То же 48 витков расст. между ними 6 мм столб ⌀ = 100 м пров. земли $2{,}24.10^{-4}$ сим/см	24

ния аварийного заземлителя в виде провода, упавшего на землю для различных условий, встречающихся в сельскохозяйственных сетях.

Измерения производились двумя методами:

а) измерителем заземления Сименса;

б) мостиком Кольрауша по схеме, предложенной Лассалем (см. «Энергетическое обозрение», эл.-техн. вып. № 1 1935 г.), исключающей ошибку вследствие малой проводимости вспомогательных электродов, которая при обычном способе измерений по методу трех сопротивлений может достигать большой величины (несколько десятков процентов при малом измеряемом сопротивлении).

Результаты измерений сведены в прилагаемую таблицу 1; если исключить нехарактерный случай падения провода по всей длине в канаву с водою, то все же при падении на дорогу с жидкой грязью с колеями, наполненными водою, сопротивление растекания провода длиной 25 м опускается до 6—8 ом. Так как подобные условия могут встретиться почти в любой низковольтной сети, то как расчетное значение, исходящее из наихудших возможных условий, с учетом некоторого снижения сопротивления при прохождении тока, была принята величина

$$r_з = 5\,\Omega$$

(см. РУЭСХ, § 68/б)

Кроме того, были исследованы сопротивления растекания проволочных заземлителей, выполненных из железного провода ⌀ 6 мм, обмотанного на комле столба. Подобные заземлители могут применяться в низковольтных сетях в качестве повторных заземлителей. Данные их испытания приведены в таблице 2.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ В СЕТЯХ 380—220 ВОЛЬТ

Инж. В. Е. МАНОЙЛОВ

Электросеть «Ленэнерго»

Целью настоящей работы является определение опытным путем: 1) сопротивления места повреждения при наличии случайных заземлений и 2) сопротивления повреждения при непосредственном соприкосновении с землей.

Наиболее точным методом исследования, безусловно, является измерение сопротивления действительных повреждений при протекании через них полных токов короткого замыкания.

Однако, как показал опыт, эти действи-

тельные сопротивления будут мало отличаться от приводимых ниже значений сопротивлений, полученных с помощью измерителя заземления.

Для измерения сопротивления непосредственного соприкосновения провода с землей был взят голый медный провод сечением 10 и 16 мм², длиной 30 м, который укладывался

Таблица 1

Сопротивление заземления голого провода, лежащего на дорогах

№№ п/п	Характеристика грунта	Дата (1935 г.)	Погода	Число измерений	Сопротивление заземления в омах		Примечание
					от — до	среднее	
1	Проселочная дорога, грязь; провод лежит почти весь в грязи (супесок, преимущественно чернозем)	12/IV	очень сыро	10	75,8—103	81,5	—
2	Проселочная дорога; преимущественно супесок	6/IV	сухо 5—6°С	15	243—480	307	—
3	Утоптанная тропинка, глина красная	6/IV	сухо 5—6°С	15	200—252	241	—
4	Дорожка в парке, кирпичная, щебенка	13/IV	сыро	15	181—455	333	—
5	Шоссе, щебенка	7/IV	сухо 6—8°С	10	230—311	250	—
6	Заводский двор, суглинок со строит. мусором	9/IV	очень сыро	15	73—170	110	Провод во многих местах лежит в воде

Таблица 2

Сопротивление заземления голого провода, лежащего на земле

№№ п/п	Характеристика грунта	Дата (1935 г.)	Погода	Число измерений	Сопротивление заземления в омах		Примечание
					от — до	среднее	
1	Грязь — ил	14/V	сыро 6—8°С	10	14—30	25	Провод на 75% длины утоптан
2	Суглинок	12/V	очень сыро	15	75,6—122	101,2	—
3	Трава сырая, внизу чернозем, глина	12/IV	очень сыро	15	75—162	140	—
4	Трава, внизу песок	16/IV	сухо 4—5°С	10	407—650	509	—
5	Садовая вспаханная земля . .	17/V	сухо 8—10°С	20	300—610	540	Провод утоптан
6	Снег (тающий)	8/IV	Т—4—5°	20	1 000	1 000	—

Таблица 3

Измерения сопротивления случайных заземлителей

№№ п/п	Название заземлителя	Дата (1935 г.)	Погода	Число измерений	Сопротивление заземления в омах		Примечание
					от — до	среднее	
1	Железная крыша, крашеная	18/IV	сухо	10	1 000	1 000	Провод брошен на крышу, измерен. производились на 3 домах.
2	Железная крыша, крашенная	18/IV	сухо	10	0,2—5	1	Специальный контакт с крышей.
3	Двутавровые балки в кирпичном здании	18/IV	сухо	10	410—625	580	
4	Крюки, идущие по кирпичной стене	18/IV	сухо	15	1 000	1 000	
5	Железные люки от канализаторов	16/IV	сухо 10—15°С	10	280—350	340	Провод в бухте 6—10 витков брошен на крышу.
6	Железные люки от канализации	16/IV	сухо 10—15°С	10	120—130	130	Специальный контакт
7	Рельсы от узкоколейки на территории завода	10/V	сухо	20	26—28	37	Специальный контакт.
8	Рельсы трамвайные	23/IV	сыро	30	0,2—0,4	0,3	Наибольшее сопротивление благодаря отсасывающим кабелям.
9	Рельсы ж. д.	23/IV	сыро	40	3—12,5	6,8	Под рельсами песок, суглинок.
10	Металлические столбы уличного освещения	17/V 19/V	сухо сыро	75	5—150	50	Почва суглинок, глина, чернозем.
11	Городской водопровод	весной, осенью и летом	—	258	0,2—0,5	0,3	Надежно-металлическое соединение.
12	Городской водопровод	зимой	морозы	180	0,5—1	0,7	Надежно-металлическое соединение.
13	Облачки кабеля н/н	летом	сыро	15	8—25	10	

на землю и в некоторых местах утаптывался. Измерения производились в окрестностях Ленинграда на различных грунтах.

Результаты измерения показаны в таблицах 1 и 2.

В таблице 3 помещены результаты измерения сопротивления заземления «случайных» заземлителей.

ЭЛЕКТРОМОЛОТЬБА В КОЛХОЗЕ «ЧЕРВОННЫЙ НЕЗАМОЖНИК», ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Я. ЦИВЬЯН

Тематическим планом лаборатории электрификации с.-х. машин предусматривалось в текущем году конструирование и испытание пневматического транспорта для удаления от молотилки отходов (соломы, половы и сбойн) и изготовление опытного образца электромеханизированного агрегата по типовому проекту 1935 г. для сдачи его комиссии НКЗ СССР.

Для изготовления и испытания опытных образцов лабораторией были командированы две бригады научных работников — одна в колхоз им. Хатаевича, Днепропетровской области, другая в колхоз «Червонный незаможник», Одесской области. В первом колхозе был изготовлен и испытан электро-механизированный агрегат с пневматическим транспортом, во втором колхозе был изготовлен агрегат по типовому проекту 1935 г. (транспорт соломы посредством лебедки — соломотаски) и кроме того пневматический транспорт соломы. Молотильные агрегаты строились непосредственно в колхозах, силами самих колхозников. В строительстве широко использовались материалы, имевшиеся на месте, и детали выбракованных сельскохозяйственных машин.

Молотильные агрегаты по сравнению с построенными в прошлом году характеризуются целым рядом улучшений, давших облегчение конструкций и улучшение работы.

Снопоподаватель в прошлом году был слишком тяжел, он имел длину 10 м, рама его изготовлялась из двухдюймовых досок. Уменьшение длины до 8 м, уменьшение толщины боковых стенок до 1 дюйма и приме-

Рис. 1. Общий вид электромолотильного агрегата в колхозе «Червонный незаможник».

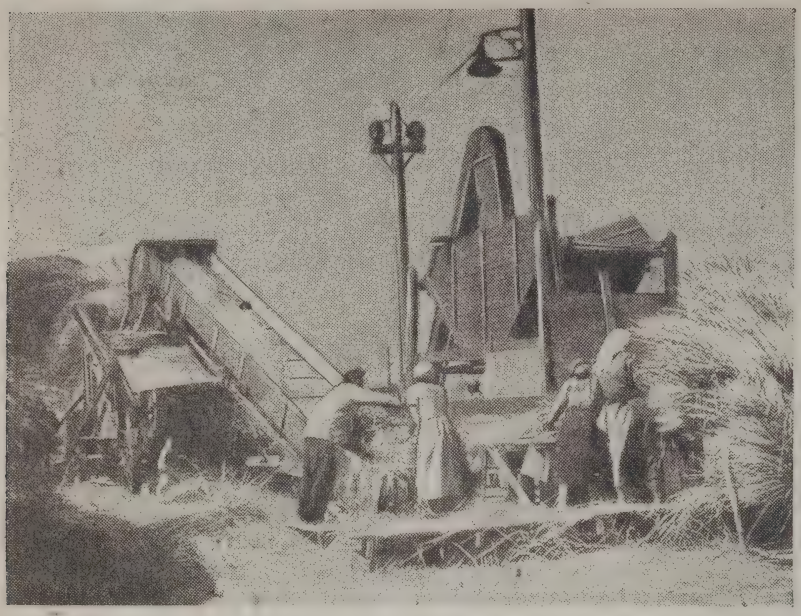


Рис. 2. Электромолотьба в колхозе «Червонный незаможник» в Одесской обл.

нение для обшивки пола и бортов 1/2-дюймовых досок значительно облегчило конструкцию, без ущерба для прочности снопоподавателя. Замена на нем мотора мощностью 1,75 квт на 0,8 квт вполне оправдала себя. Оптимальной скоростью движения полотна снопоподавателя оказалось 1,2 м/сек. При этой скорости нетрудно загрузить транспортер ровным, сплошным слоем хлеба, что обеспечивает равномерную загрузку барабана и повышение производительности.

Окончательно подтверждена целесообразность установки мотора мощностью 13 квт для привода молотилки на самой молотилке. Это дает экономию места и материалов и обеспечивает удобство расположения всех остальных механизмов; молотилка испытывает

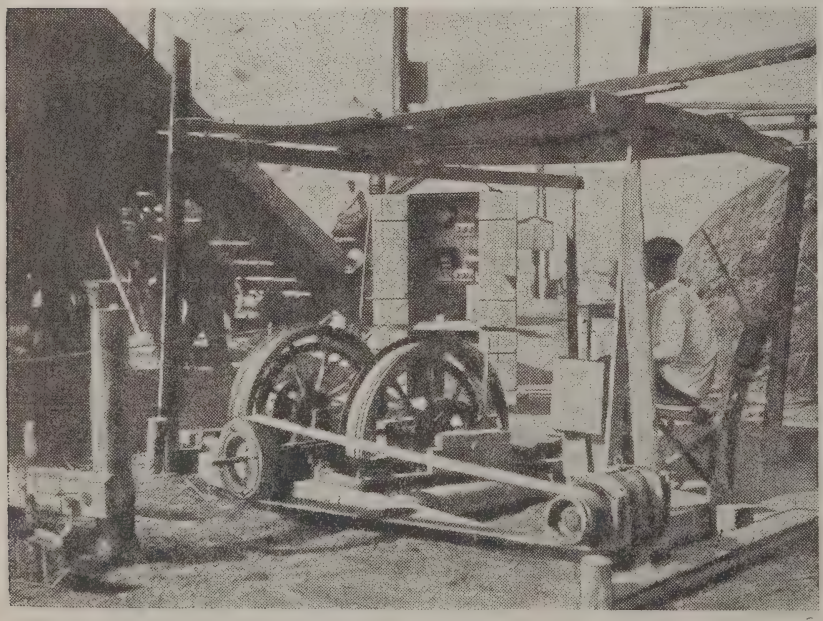


Рис. 3. Лебедка — соломотаска на электромолотильном току в колхозе «Червонный незаможник» Одесской обл.

значительно меньшую тряску, чем при длинном ремне и установке мотора на земле.

Пневматический транспорт половы и сбоин был осуществлен путем небольшого изменения в нижней части молотилки у передка таким образом, что полова выносилась в то место, куда попадает сбоина, и, смешавшись с последней в приемном бункере вентилятора, засасывалась последним и нагнеталась через трубопровод 50—70 м длиной прямо в омет. Работал половодув вполне удовлетворительно. Мощность установленного мотора в 5,5 квт оказалась излишней. Она вполне может быть снижена до 4 квт.

Испытанный пневматический транспорт соломы также показал хорошее качество работы. Мощности вентилятора (Цаги-пылевой № 16) и мотора 13 квт оказались вполне достаточными для транспорта соломы на 50—70 м. Соломодув по сравнению с лебедкой-соломотаской представляет некоторое преимущество, так как сокращает дополнительно состав молотильной бригады на 4 человека, занятых на укладке соломы в сетку и управлении лебедкой. Хотя стоимость соломодува на 700 рублей выше стоимости лебедки, но по эксплоатационным расходам работа лебедки обходится не дешевле соломодува. В выборе того или другого вида транспорта основное значение будут иметь хозяйственные условия колхозов, как-то: наличие рабсилы, потребность иметь большие хорошо упресованные скирды соломы или скирды меньшего размера, слабее упрессованные. Шнек, осуществляющий подачу зерна от молотилки на веялку, выполнен более коротким, а именно — 2-метровым. Кольцевой шарнир между валом шнека и приводным валом заменен на шарнир Гука. Это обеспечило плавность хода и снижение потребляемой мощности. Конструкции ковшевого элеватора и бункера также значительно облегчены. Улучшение конструкции механизмов зернового узла позволило снизить установленную мощность мотора, приводящего в движение эти механизмы с 1,75 квт до 0,8 квт.

Совершенно безупречно показала себя в работе лебедка-соломотаска. Благодаря установке направляющих роликов очень простой и удобный конструкции износ троса был крайне незначителен. С помощью этой лебедки удалось укладывать очень большие скирды: 80 м длины, 12 м ширины и 15 м высоты. Мотор на лебедке в 5,2 квт. прекрасно справлялся с работой.

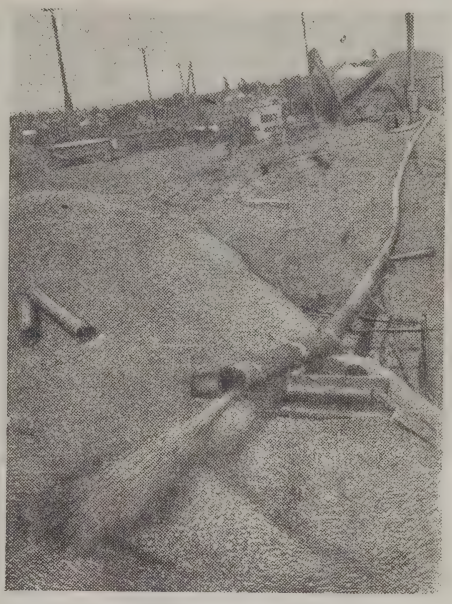


Рис. 4. Трубопровод половодува.

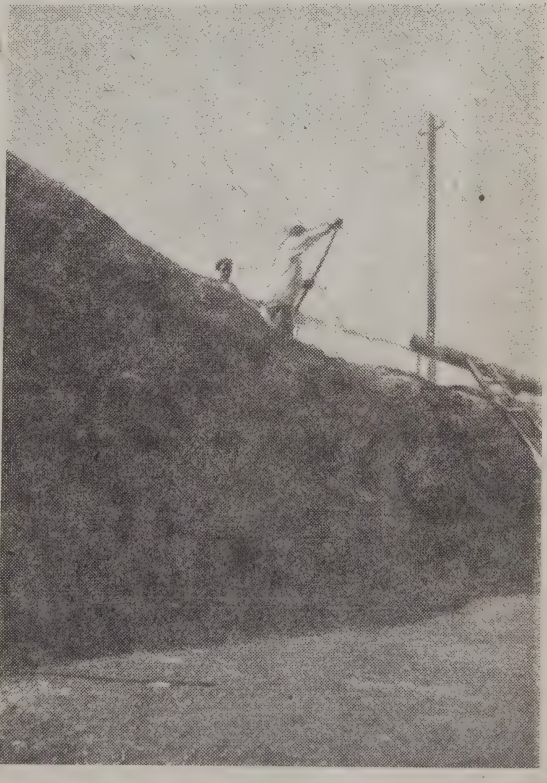


Рис. 5. Укладка скирды половы при помощи половодува.

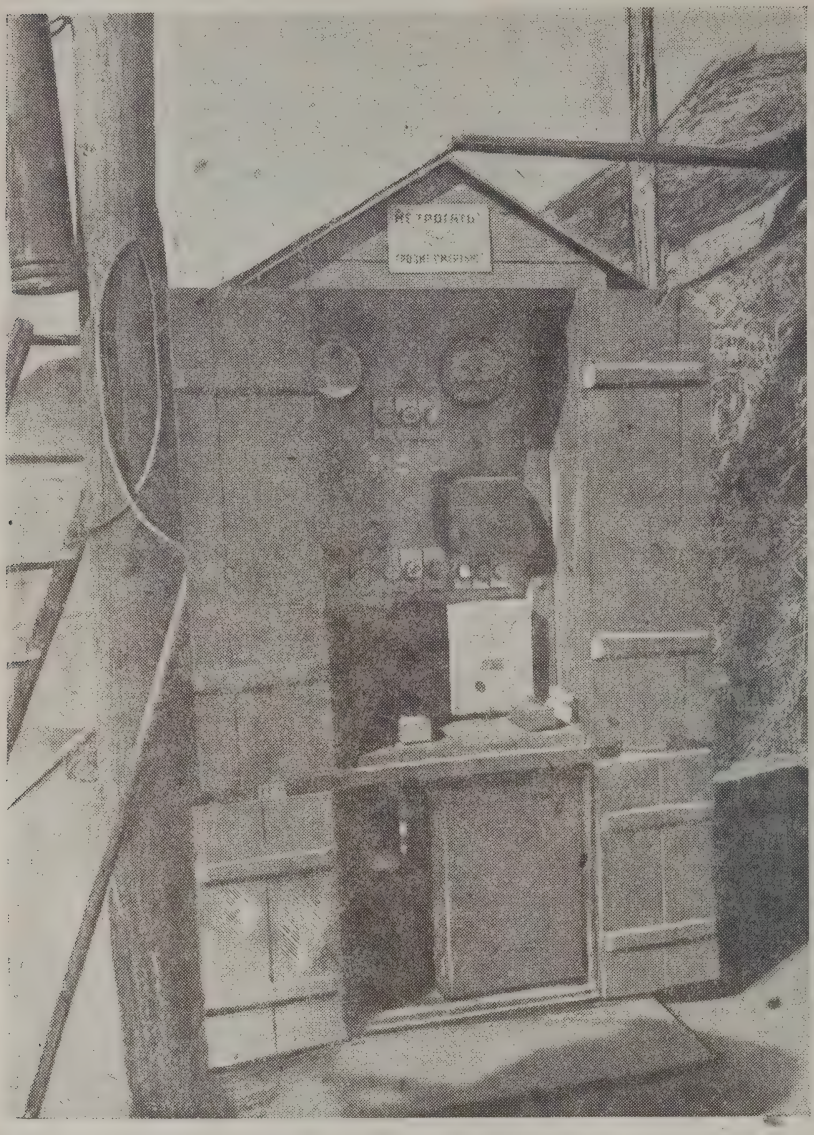


Рис. 6. Шкаф управления.

Весьма удобным оказалось также управление мотором посредством магнитного пускателя. Тяжелая работа по удалению соломы от молотилки свелась к включению рычагов лебедки и нажиму кнопки пускателя, сидя на стуле у лебедки.

Питание электромоторов молотильного агрегата производилось от мачтовой подстанции мощностью 50 квт. Подводка тока была осуществлена таким образом, что от последнего столба низковольтной линии, на котором была установлена будка со счетчиком электроэнергии, моторным ящиком Ш-А-100 для отключения силовой линии и рубильника для отключения линии освещения, к шкафу управления был проложен в земле кабель.

Управление и защита всех моторов сконцентрированы в одном месте в шкафу управления. Подводка тока от шкафа управления ко всем моторам осуществлена также кабелем, проложенным в земле и по корпусам механизмов.

На мраморном щите шкафа управления смонтированы два рубильника для моторов 0,8 квт, предохранители, амперметр, вольтометр и электролампа. Здесь же в шкафу расположена вся пусковая аппаратура для пяти моторов.

Освещение работ по укладке скирд половы и соломы было осуществлено посредством двух прожекторов ПЗ-35 с лампами по 500 ватт, установленных на столбе 13 м высотой.

Общая освещенность площади молотильного тока и рабочих мест у механизмов создавалась двумя светильниками с лампами по 500 в.

Электромеханизация внесла в организацию труда на току коренные изменения. Совершенно освобождены от работы 6—7 лошадей, занятых ранее оттаскиванием соломы, половы и сбоин. В молотильной бригаде работают только 14 человек (при лебедке) или 10 (при соломодуве) вместо 32.

Коэфициент рабочего времени агрегата повысился до 0,95 (на тракторной молотьбе он равен 0,78—0,88), производительность по сравнению с молотьбой трактором повысилась на 30%.

Одно из ценнейших свойств электрифицированного агрегата — высокая чистота и натура зерна, совершенно свободного от клеща и других вредителей. Хорошее освещение позволило удлинить рабочее время молотильного агрегата на 33% (по сравнению с тракторной молотьбой).

Электромеханизированный молотильный агрегат в производственных условиях эксплоатации в текущую уборочную кампанию показал свою высокую производительность. В первые дни молотьбы агрегат обмолачивал по 33—34 т зерна. По мере освоения агрегата колхозной бригадой и улучшения организации труда бесспорно возможна производительность в 40 т суточного обмолота и выше.

Построенный в колхозе «Червонный незаможник» молотильный агрегат получил одобрение со стороны руководства колхоза и колхозной массы.

Агрегат вызвал живейший интерес среди колхозников Одесского района, в большом количестве посещавших молотильный ток колхоза «Червонный незаможник».

Электромеханизированный молотильный ток посетили зам. наркома НКЗ СССР и президент Всесоюзной с.-х. академии им. Ленина акад. Муралов и акад. Лысенко, давшие положительную оценку конструкции и работы агрегата.

Постановлением общего собрания колхозников колхоза «Червонный незаможник» была отмечена хорошая работа бригады ВИЭСХа и собрание премировало весь состав бригады ценными подарками.

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ В ИЗДАНИИ ВСЕСОЮЗНОЙ АКАДЕМИИ С.-Х. НАУК им. ЛЕНИНА и ПОСТУПИЛИ В ПРОДАЖУ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ ВИЭСХ

1) Об исполнительном механизме электродоильной машины — инж. Н. М. Аронович

2) Электро-механический транспорт в животноводческих хозяйствах — Митрянин и Естифеев

3) Энерговоздействие на растения — проф. Н. А. Артемьев

Выписывать через Издательство Всес. академии с.-х. наук им. Ленина. Москва, Орликов пер. 1, НКЗем СССР

ЭЛЕКТРОМОЛОТЬБА В КОЛХОЗЕ им. ХАТАЕВИЧА

Инж. Ш. М. АЛУКЕР, инж. Е. И. ГОРИН

В колхозе им. Хатаевича (Запорожский район), в одном из передовых колхозов Днепропетровщины, в нынешнем году работал электромеханизированный молотильный ток, построенный колхозниками по проекту ВИЭСХ под руководством бригады сотрудников ВИЭСХа.

В отличие от прошлогодних работ ВИЭСХ по электромолотьбе здесь работа лебедки, оттаскивающей солому от молотилки в скирду, была заменена пневматическим транспортом.

Остальные механизмы — снопоподаватель, шнек для подачи зерна от веялки в бункер, бункер и половодув — работали еще в 1935 г. и подверглись лишь незначительным изменениям.

Предметом научного исследования бригады была работа электромеханизированного молотильного тока с пневматическим транспортом половы и соломы.

Ток был расположен в центре посевной площади. Обмолоту молотилкой (МК-1100) предназначались хлеба с 250 га, большая часть посевной площади (около 400 га) приходилась на комбайн.

Работа велась с подвоза. С арб снопы подавались на стол подачи, имеющий удобные для работы размеры (высота над землей — 0,9 м, длина — 2,7 м, ширина — 1,2 м). Со стола подачи розвязь попадает на трехременный планчатый снопоподаватель. В нижней части снопоподавателя имеется натяжное устройство, позволяющее при работе устранить перекосы планок и регулировать натяжку ремней. Отдельный мотор — 0,8 квт тип И2-20/6 установлен на самом снопоподавателе.

Шнек, веялка и элеватор, транспортирующие зерно в бункер, приводились от одного мотора — 0,8 квт тип ТС-4а.

Следует отметить, что нормально натянутую холостую ветвь элеватора при сильном ветре качало, ковши задевали за бункер и за нижнюю часть элеватора. Во избежание этого у холостой ветви устанавливалось дополнительное заграждение.

Пневматический транспорт половы выполнен с крыльчатым вентилятором без загрузочной воронки.

Полова засасывается в окно вентилятора и, проходя через него, подвергается ударам лопаток.

Вентилятор типа ЦАГИ № 4, приводился от отдельного мотора — 5,5 квт тип МТ-51-6.

По трубам, составленным из звеньев длиной по 1,4 м полова транспортировалась на скирду. Диаметр труб 185 мм, длина — до 55 м.

Для соединения с вентилятором у молотилки переставной порог грохота удален, грохот удлинен до приемной воронки, соединяющейся с входным отверстием вентилятора. Полова (и сбоина) падает в воронку, откуда засасывается вентилятором и направляется в трубы.

За все время молотьбы половодув работал безотказно, остановок и простоев агрегата из-за него не было. Забираемая мощность от 2,5 до 3,5 квт при длине труб от 20 до 55 м.

Солома из соломотряса падает в загрузочную воронку, вделанную в трубу (через вентилятор не проходит). Труба перед загрузочной воронкой имеет сужение (диффузор). Материал труб половодува и соломодува — железо кровельное. Длина составного элемента соломодувной трубы — 0,71 м. Центробежный вентилятор № 5 завода «Красная Пресня».

Мотор 13 квт., тип МТ-62-4. Забираемая мощность от 12,5 до 14 квт. Длина труб менялась от 60 до 80 м.

При обмолоте овса и ячменя соломодув работал хорошо. При обмолоте пшеницы — культуры более соломистой — и во время обмолота сырой хлебной массы были случаи забоя загрузочной воронки.

Небольшие изменения ее конструкции позволят не иметь вынужденных остановок при обмолоте и более соломистых культур. Нами этого не было сделано на месте, так как пшеницу и рожь в основном убирал комбайн.

Электрооборудование было выполнено весьма тщательно и аккуратно с соблюдением требований электротехнических правил и норм. Общая забираемая агрегатом мощность — днем 24,5 квт, ночью — 27,7 квт. Шкаф управления помещен в бывшей мотор-

ной будке (в 9 метрах от молотилки), которая оказалась весьма удобной для этого. Питание от трансформатора к будке и от будки к моторам выполнено кабелем, скрытым в земле. На освещение установлено 3,2 квт. Две точки по 1 000 ватт, одна 200 ватт и два прожектора по 500 ватт, направленные на скирды половы и соломы. Освещенность рабочих мест у молотилки 20—30 люкс, на скирдах — от 2 до 5 люкс.

Не считая организационных подготовок и об'ективных задержек (отсутствие нужных деталей и т. п.), агрегат был изготовлен в 25 дней. Распределение и последовательность работ были произведены заранее, исходя из наличия рабочей силы с тем, чтобы не было простоя отдельных рабочих и задержек в изготовлении. Правление колхоза и все рабочие живо интересовались проектом и заранее были ознакомлены с конечным итогом работ. Все это привело к тому, что агрегат был изготовлен за несколько дней до начала молотьбы, что позволило в спокойной обстановке опробовать и отрегулировать механизмы. Для опробования пнёвматического транспорта использовалась прошлогодняя солома, так как новый урожай еще не был готов.

Потребные мощности снопоподавателя и зернового узла после регулировки и нескольких часов работы вхолостую понизились на 10—15%.

О том, насколько доступно изготовление всех механизмов в условиях колхозных мастерских и представление о затрате рабочей силы на изготовление отдельных механизмов агрегата дает таблица 1. (См. таблицу на стр. 100).

Определяя стоимость рабочей силы, мы исходили из средней квалификации исполнителей, относя их к определенному разряду соответствующих разрядных сеток Главсельэлектро, а именно:

Плотник 2-й разряд	43,2 квтч
Столяр 3-й »	54,0 »
Кузнец 3-й »	58,4 »
Слесарь 2-й »	48,0 »
Токарь 4-й »	72,0 »
Монтер (воздушн. сети) 2-й разряд .	48,0 »
» (внутр. провод) 4-й » .	72,0 «
Чернорабочий	25,0 »

Как нетрудно видеть из таблицы, во всех колхозах, располагающих небольшими мастерскими, изготовление всего агрегата вполне возможно.

Полная механизация молотьбы значительно сберегает колхозу рабочую силу и совершенно освобождает от работы на току тягловую силу.

Расстановка рабочий силы при полной механизации с соломодувом приведены в таблице 2.

Таблица 2

Рабочая сила в 1 смену

№ п/п.	Наименование рабочих мест	Число рабочих
1	Машинист	1
2	Снопорезы	1
3	Подача снопов на транспортер	2
4	Скирдоправ соломы	1
5	» половы	1
6	Зерновой узел	1
7	Весовщик	1
8	Электромонтер	1

Как видно из этой таблицы, в ней отсутствует столь привычная фигура на молотильном току, как бригадир. Это вполне естественно, ибо если при работе на току 16—32 человек бригадир нужен, то при работе на току 8—10 человек с бригадирскими функциями вполне справляется машинист.

Молотьба в колхозе им. Хатаевича показала, что это количество людей на току вполне обеспечивает нормальную работу агрегата.

Интересно отметить, что в порядке соцсоревнования между сменами одна из смен (ночная) перешла на 7 человек.

Характерно, что эта же смена давала производительность больше дневной.

Вообще же производительность агрегата колебалась в пределах 15—18 т (в зависимости от хлебной массы) в смену.

В отдельные дни производительность доходила до 33 т в смену.

Начав первым в районе молотьбу, колхоз одним из первых закончил хлебосдачу государству и натуроплату ЭМТС.

Удельный расход энергии на обмолоченный центнер зерна колебался (в зависимости от культуры и характеристики хлебной массы) от 0,9 до 1,2 квтч/ц.

Давая общую оценку работе всего агрегата, необходимо отметить, что испытания агрегата в колхозе им. Хатаевича еще раз подтвердили полную эффективность электромеханизации молотьбы.

Таблица 1

Затраты рабочей силы (в человекочасах и трудоднях) на изготовление отдельных элементов электромеханизированного молотильного тока в колхозе им. Хатаевича

№ по порядку	Наименование узлов	Количество														Всего		Стоимость (в рублях)	Примечание
		плотников		кузнецов		слесарей		токарей по металлу		токарей по дереву		электромонтеров		чернорабочих					
		ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	ч/ч	трудодни	человекочасов	трудодней		
1	Подвод высоковольтной линии к току	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	5	—	—	28	5,00	11,84	При вычислении стоимости не учитывались никакие начисления
2	Установка трансформаторов п/с . . .	2	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	26	5	8	1	36	6,30	13,74	
3	Устройство низковольтной сети (воздушной и кабельн.)	—	—	1	0,2	—	—	—	—	—	—	59	10	15	2	75	12,20	32,65	
4	Монтаж электрического освещения на току. . .	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	48	7	31	4	86	12,00	33,81	
5	Снопоподаватель .	80	20	50	18	25	5	3	0,6	3	0,5	—	—	—	—	161	41,10	83,92	
6	Молотилка с мотором на ней и проч. приспособления	15	5	50	12	3	0,5	—	—	1	0,2	—	—	—	—	69	17,70	48,40	
7	Веялка с мотором и ременн. передачей	8	1,5	7	2	15	3	2	0,4	2	0,4	—	—	—	—	34	7,30	17,62	
8	Шнек	25	4	1	0,2	2	0,4	—	—	1	0,2	—	—	—	—	29	4,80	14 06	
9	Ковшовой элеватор .	50	7	10	2	2	0,4	—	—	1	0,2	—	—	—	—	63	9,60	31,12	
10	Бункер	150	31	30	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	38,90	88,32	
11	Пневмат. транспорт, трубопровод и установка моторов .	45	9	15	4,2	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	70	15,20	33,00	
12	Шкаф управления и разделка кабеля .	45	11	3	0,8	—	—	—	—	—	—	61	—	8	1	117	12,80	67,11	Сюда в эти трудодни, не вошла работа электромонтеров ЭМТС
13	Сборка агрегата, регулировка и опробывание .	15	2	—	—	90	20	—	—	—	—	—	—	30	4	135	26,00	57,18	
		452	91,80	167	47,3	147	31,30	5	1,00	8	1,5	222	27	92	12	1 083	191,90	532,77	

Приняв начисления Главсельэлектро, лимитированные—62,1% и административно-хозяйственные -12%, получаем стоимость рабочей силы, равной 1537,77 руб.

Наряду с повышением производительности примерно в 1,6—1,8 раз по сравнению с тракторной молотьбой; с повышением коэфициента использования рабочего времени примерно в 1,5 раза, улучшением условий работы и пр.— электромеханизация молотьбы порождает новые квалификации в колхозе и вообще повышает культуру труда, приближая труд колхозника к труду индустриальному. Электромеханизация молотьбы дает возможность еще больше расширять стахановское движение в социалистическом сельском хозяйстве.

Пневматический транспорт соломы наряду со своими преимуществами (сокращение рабочей силы, большая культура труда и пр.) имеет два существенных недостатка: предельное расстояние подачи соломы — порядка 100 м, в то время как лебедкой можно оттаскивать до 150 м и даже больше; неудобство частых перестановок агрегата с соломодувом.

Исходя из этого, можно утверждать, что пневматический транспорт успешно будет конкурировать с лебедкой в тех колхозах, где ток молотьбы постоянный и на молотилку приходится обмолота с 200—250 га, так как в этом случае соломы будет меньше и ее не потребуется так далеко отдувать.

Солома с площади уборки 200—250 га свободно укладывается в пределах возможного действия соломодува.

В заключение нам хочется отметить, что проведенная работа по электромеханизации молотьбы сыграла большую пропагандистскую роль в деле электрификации сельского хозяйства. Достаточно сказать, что в колхоз им. Хатаевича приезжали почти все колхозы Запорожского района и даже других районов (Солонянский р-н, за 60 км) знакомиться с электромеханизацией молотьбы.

В результате этих посещений к началу молотьбы соломодувы и прочие механизмы были изготовлены в 5 колхозах (им. Косиора, Кирова, «Роте Гейме» и др.).

Электромеханизированная молотьба в колхозе им. Хатаевича еще более подняла заинтересованность колхозников к электрификации своих хозяйств в первом районе широкой электрификации — в Запорожском районе, Днепропетровской области.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ ИЗ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАКТОРОВ ПО СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ РАБОТЫ

Асп. П. Н. ЛИСТОВ

В текущем сельскохозяйственном сезоне на территории Крымской АССР, в Сакском районе, на земельном массиве колхоза им. Молотова проводятся испытания электротракторов конструкции механика З. Л. Элькина по спаренной системе, разработанной автором настоящей статьи.

Описание конструкции электрического трактора, а также принципы спаренной системы работы электрических тракторов были уже освещены в журнале «Электрификация сельского хозяйства»[1].

Впервые электрический трактор конструкции тов. Элькина был осмотрен и опробован в работе бригадой научных работников ВИЭСХа в январе 1936 г.; тогда же была дана принципиально положительная оценка данной машине, но вместе с тем было указано автору на ряд существенных недостатков, касающихся наиболее ответственных и решающих узлов в конструкции, как-то: способ намотки кабеля, система приемных роликов, габариты и крепление кабельного барабана и пр. Одновременно с фиксацией недостатков конструкции автору даны были исчерпывающие указания по их устранению.

Можно утверждать, что в эту конструкцию работниками бригады ВИЭСХа был вложен весь положительный опыт по электротракторам, которым они располагали.

Все данные бригадой ВИЭСХа указания были приняты автором и реализованы в последующих образцах электротрактора. В итоге мы получили работоспособную для полевых испытаний электротяговую машину. Но ра-

[1] См. журнал «Электрификация сельского хозяйства», № 4 за 19[illegible]5 год. Статья П. Н. Листова: «Спаренная система работы электротракторов» и № 2 за 1936 год. Статья П. Н. Листова: «Электротрактор новой конструкции».

ботоспособность машины еще не означает ее эффективности. Научными работами ВИЭСХа было установлено, что в решении проблемы с электротрактором одинаково важное значение имеет как рациональность самой конструкции, так и система ее эксплоатации.

В практике мирового электротракторостроения нам известен ряд работоспособных конструкций электрических тракторов (например, конструкция инж. Кемпа — Новая Зеландия, Камилла Сачердотти — Италия и другие); но эти конструкции нашли некоторое применение только в мелких фермерских хозяйствах, что надо об'яснить тем, что при незначительной длине питательного кабеля (200—400 м), который имеют указанные конструкции, говорить о возможности их применения по индивидуальному способу работы в условиях крупного хозяйства не приходится. В решении вопроса применения и использования электрического трактора в наших условиях, нам пришлось итти совершенно самостоятельным путем, не имея хотя бы отдаленного образца в мировой практике.

Рис. 1. Подстанция на месте испытаний электротракторов в колхозе им. Молотова, Сакского района, Крым. АССР, мощностью 180 квт, напряжение 35/0,4 кв.

Теоретически разработанная нами оригинальная система работы электрических тракторов под названием «спаренной системы» позволяла говорить о возможности практического использования любой работоспособной конструкции электрического трактора на всем комплексе полевых сельскохозяйственных работ в условиях наших крупных механизированных хозяйств.

Таким образом, к 1936 г. мы имели работоспособную для полевых испытаний конструкцию электротрактора и теоретически разработанную систему его эксплоатации. В соответствии с этим и было решено провести испытания электрических тракторов с целью получения оценки рациональности опытной конструкции электрического трактора и отдельных его частей с технико-экономической, экслоатационной и конструктивной точек зрения в сравнении с тепловым трактором той же марки и мощности: проверки и оценки спаренной системы работы электрических тракторов и выявления возможности использования электрического трактора на всем комплексе полевых сельскохозяйственных работ, т. е. на пахоте, уборке, боронования, дисковании, посеве и пр.

Местом испытаний был избран колхоз им. Молотова, обслуживаемый Сакской МТС в Крыму. Колхоз имеет в запольном севообороте участок в 213 га, электрифицированный в целях его орошения. На этом участке имеется разветвленная низковольтная (380 вольт), сеть, питаемая от Тупиковой понизительной трансформаторной подстанции (рис. 1), мощностью в 180 квт, на напряжение 35/0,4. К подстанции подходит 35-киловольтная линия от Севастопольской ГРЭС системы Крымэнерго.

Эта подстанция была признана нами особенно удобной для наших целей, потому что она расположена среди пшеничного массива, а также важно было иметь именно Тупиковую подстанцию без посторонних потребителей электроэнергии, что в свою очередь важно с точки зрения свободного использования установленной мощности трансформатора, учета электроэнергии при испытаниях и пр. Низковольтная сеть позволяла охватить электротракторами площадь около 30 га, на которых и проводятся последовательно на разных сельскохозяйственных полевых процессах испытания электротракторов. На соседних с охваченными электросетью участках выделяются контрольные участки для сравнительной работы теплового трак-

тора «Катерпиллар 30», т. е. той же марки, что и электрические тракторы. Рельеф участка испытаний — ровный, с небольшим уклоном на юг. Почвы участка должны быть отнесены к разряду темнокаштановых суглинков с удельным сопротивлением в 0,6 кг/см^2.

Спаренная система работы электротракторов требует при «направленных» сельскохозяйственных операциях (пахота, уборка) разносторонних по действию прицепных орудий, а именно: при пахоте правоотваливающего и левоотваливающего плугов и при уборке праворежущего и леворежущего комбайнов. В соответствии с этими требованиями системы на Джанкойском ремонтно-механическом заводе были изготовлены четыре плуга, из них два — левоотваливающих, а также был изготовлен для уборочного агрегата один леворежущий комбайн. Изготовление левонаправленных прицепных орудий было осуществлено путем соответствующего перемонтажа правонаправленных орудий. В работе при испытаниях эти левонаправленные орудия ничем не отличались от правонаправленных: так же легко поддавались регулировке, давали хорошего качества работу, не отличаясь и внешне от обычных типов тракторного прицепного инвентаря.

Сравнительные технические показатели по тепловому и электрическому тракторам приведены к следующей таблице.

Сравнительные технические данные по тепловому и электрическому тракторам

Показатель	Единица измерения	Данные по трактору	
		тепловому	электрическому
Мощность двигателя	Л. с.	30	39,4
Число оборотов двигателя	Об/мин.	850	960
Скорости:			
а) Первая	Км/час.	2,74	3,16
б) Вторая	»	4,18	4,85
в) Третья	»	5,79	6,58
г) Задний ход	»	3 22	3,64
Габариты машины:			
а) Длина	Мм	3 282	7 350*
б) Ширина	»	1 660	2 000
в) Высота	»	2 310	3 630
Площадь соприкосновения гусениц с почвой	См^2	10 243	10 243
Ширина по наружным краям гусениц	Мм	1 440	1 440

* Длина Э. Т. приводится с учетом длины хобота-стрелы.

Как видно из приводимых данных, мощность электротрактора в сравнении с тепловым увеличена на 30%, а скорость — на 13%. Из предположенных к изготовлению четырех электротракторов к 25/VI (время созревания пшеницы) оказались полностью законченными три машины[2], которые вместе с контрольным тепловым трактором были 29/VI переброшены на выбранный для испытаний участок в колхоз им. Молотова. Самые испытания начались лишь 4/VII. Испытания начались с электроуборки комбайнами.

Для экспериментальных работ пшеничный массив, прилегающий к электросети, был предварительно заснят теодолистом, а затем был разбит на 5 участков, различных по конфигурации и площади. Это было сделано с целью получения бо́льшего количества данных по эксплоатационным свойствам электрического трактора в различных условиях работы. Следующая таблица показывает, как были выделены участки.

Размеры опытных участков

Наименование участка	Длина	Ширина	Площадь (га)
Пробный	120	70	0,84
№ 1	Шестисторонний многоугольник	—	3,7
№ 2	300	150	4,5
№ 3	420	170	7,1
№ 4	400	360	14,4

Как видно из таблицы, участки были намечены все с возрастающей площадью охвата от одного присоединения электротракторов к сети. Пробный участок в 0,84 га был выделен с целью обкатки электротракторов, регулировки комбайнов, а главное для практического обучения электротрактористов методам работы по спаренной системе. Из-за коротких гонов на пробном участке естественны были частые перецепки комбайнов, что было сделано с определенной целью, чтобы дать возможность электротрактористам овладеть техникой перецепки. Этот этап, как показал опыт, был необходим для всех участников испытаний.

[2] К четвертому изготовленному электротрактору нехватало дополнительного электромотора.

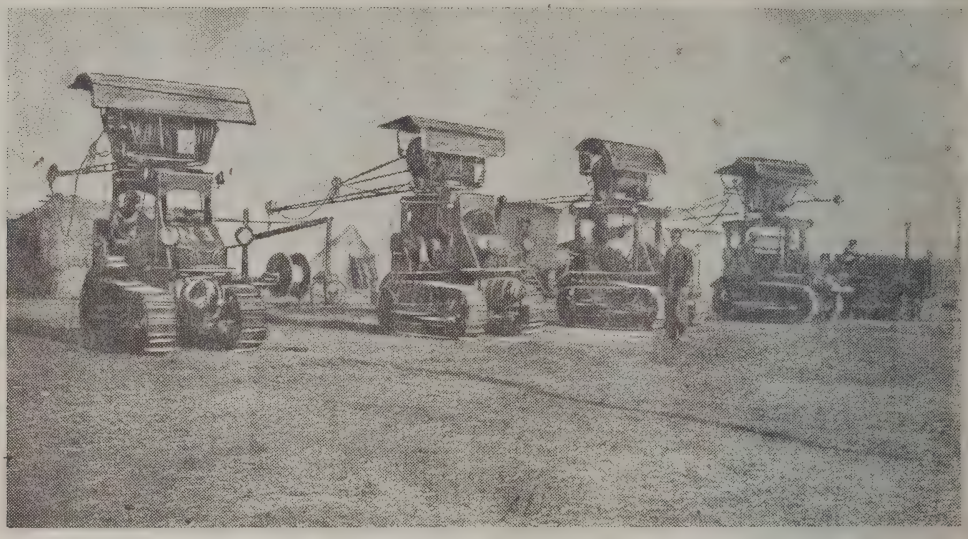


Рис. 2. Колонна электротракторов на месте испытаний в Айдатгазах.

Участок № 1 в виде шестистороннего многоугольника, помимо целей хронометража, был выделен с целью проследить, как будет укладываться кабель за электротрактором при частых и крутых поворотах. Интересно было выявить, не будет ли кабель на углах поворотов сволакиваться и заминать хлеб. Оказалось, что так как кабель в этой конструкции сходит с барабана только под действием своего веса, то никакого сволакивания и заминания хлеба не наблюдалось; кабель спокойно ложился за электротрактором и точно описывал углы поворотов.

Работа на всех участках проводилась по спаренной системе, т. е. одновременно на одном участке работали два электротрактора с комбайнами право- и леворежущим (рис. 3).

На приводимом рисунке 3 виден начальный момент работы электрических тракторов, когда они начинают раз'езжаться по разным сторонам загона. При этой системе работы получается так, что каждый из комбайнов идет вкруговую по всему периметру убираемого участка, причем один из них движется по часовой стрелке, другой — против. Каждый же из электротракторов движется воз-

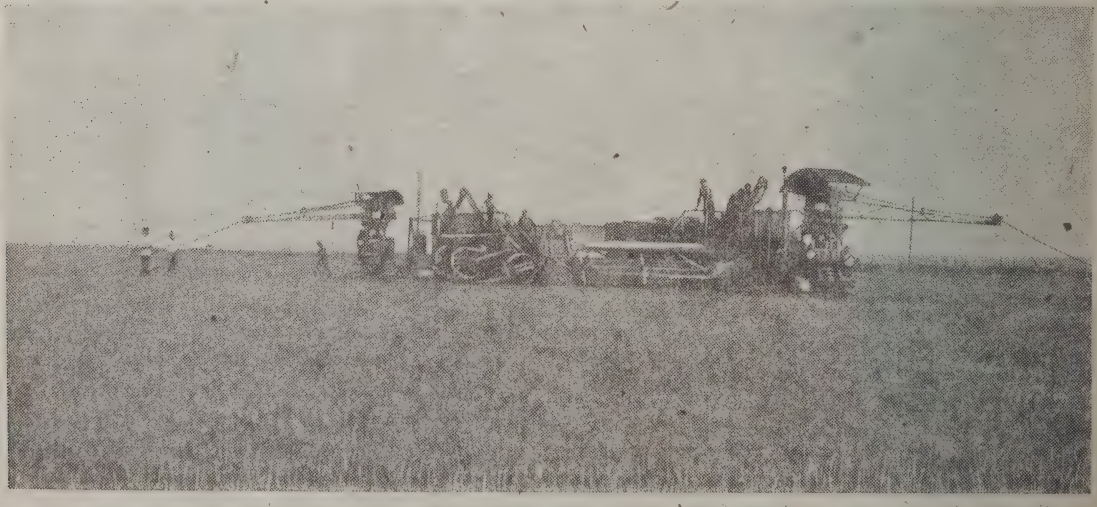


Рис. 3. Спаренная работа электротракторов на уборке пшеницы комбайнами. На фото — начальный момент раз'езда электротракторов с угла загона.

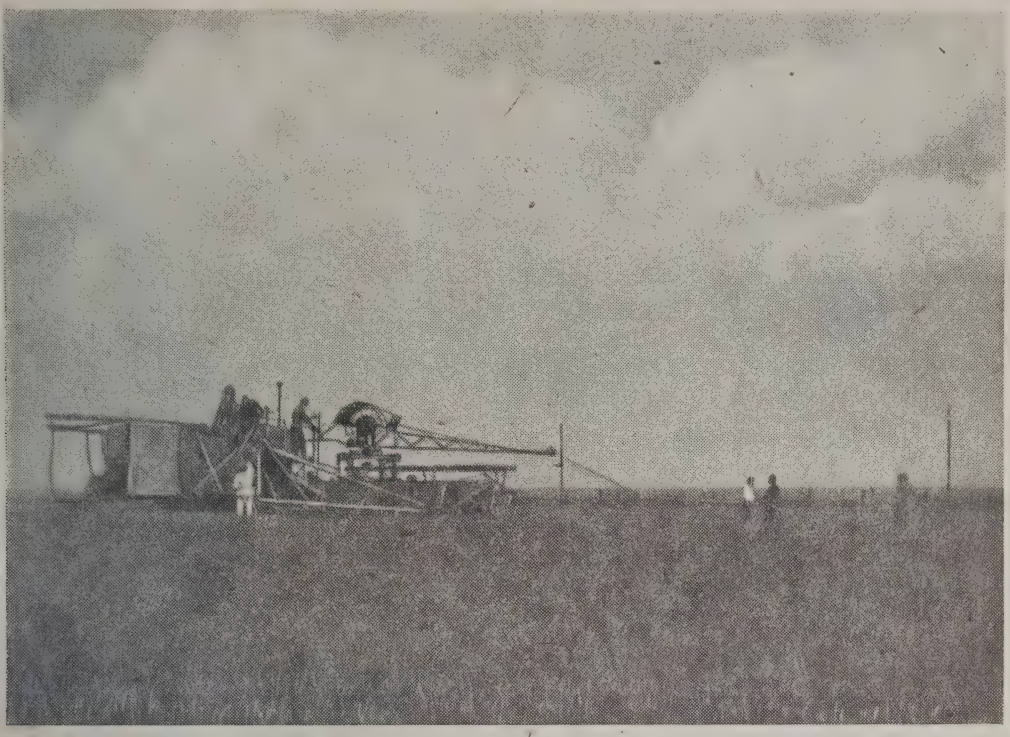


Рис. 4. Электротрактор с праворежущим комбайном идет к месту перецепки с встречным электротрактором.

вратно-поступательно по полумериметру участка. В местах встречи электротракторов происходит между ними обмен комбайнами, и цикл спаренной работы начинается снова. После обмена каждый из электротракторов работает самостоятельно, не мешая другому, так на рисунке 4 показано, что электротрактор с праворежущим комбайном идет в работе, не находясь в какой-либо связи со своим напарником. На рисунке 5 показано, как электротрактора, обменявшись на углу загона комбайнами, начинают новый цикл спаренной работы. Необходимо остановиться на вопросе о месте обмена. С точки зрения техники обмена прицепными орудиями место обмена не имеет значения, но с точки зрения сохранения рабного прокоса надо считать, что обмен машинами на углах загона имеет преимущества перед обменом в средине любой из сторон загона. Интересны данные по затрате времени на перецепку, полученные на электроуборке. За 5 дней опытов на общей убранной электротракторами площади в 24,62 га было сделано 114 перецепок, или на гектар 4,2 перецепки. Все они, прохронометрированные и сведенные в таблицу, представляются в следующем виде:

Затраты времени на перецепки

Дата опыта	Число перецепок	Количество перецепок произведенных						Всего затрачено времени
		до 1 мин	до 1,5 мин.	до 2 мин.	до 2,5 мин.	до 3 мин.	свыше 3 мин.	
5/VII .	16	3	8	3	2	—	—	19′25′
6/VII .	16	1	4	7	3	—	1	28′05′
7/VII .	18	5	8	2	2	1	—	36′10′
9/VII .	24	12	5	2	1	4	—	44′50′
10/VII .	40	21	16	3	—	—	—	39′54′
Всего .	114	42	41	17	8	5	1	168′24″
или (в %)	100	36,9	36,0	14,9	7,0	4,3	0,9	—

Из этой таблицы видно, что по мере освоения электротрактористами техники перецепки время, затрачиваемое на нее, все снижалось. Так, обращает на себя внимание тот факт, что в последний день электроуборки на перецепку комбайнов ни разу не потрачено времени больше 2 мин. Если проследить по дням работы, то из этой таблицы можно

видеть, что наибольшее количество длительных перецепок падает на первые дни, тогда как в последние дни электроуборки число перецепок с малой затратой времени сильно возрастает.

В среднем за время опытов на электроуборке с учетом и первых дней уборки на одну перецепку затрачено 1,4 минуты, или на гектар — около 6 минут, и это при незначительных площадях участков в первые дни уборки.

Производительность на электроуборке при работе на первой скорости оказалась равной 1,18 га/час на один трактор, считая на чистое время работы, так как средний коэфициент использования времени еще не установлен.

Энергетические показатели, полученные из части обработанных диаграмм ваттметра и журналов записей показаний щитовых приборов, представляются в следующем виде: всего затрачено электроэнергии на уборку пшеницы в 25,45 га — 540 квтч, или в среднем на 1 га — 21 квтч, с учетом всех потерь; средняя величина тока при работе на 1-й скорости — 30А и при работе на 2-й — 40А; подведенная мощность к электротрактору при 1-й скорости — 14,3 квт и при второй — 22,2 квт.

Тяговые усилия, определенные по диаграммам динамометра, оказались равными при 1-й скорости от 100 до 1 200 кг, в среднем дав 580 кг; а при 2-й — от 60 до 1 300 кг, дав в среднем 590 кг.

Интересно отметить, что в условиях Крыма при стоимости электроэнергии в 7,5 коп. квтч и при расходе ее в 21 квтч на гектар уборки стоимость уборки выражается в 1 р. 58 к., тогда как стоимость горючего и смазочного материалов при работе теплового трактора на том же участке выражается в 5 р. 60 к. на гектар при расходе лигроина в 6 кг/га.

При спаренной системе работы, важно, чтобы электротракторы пришли в точку обмена одновременно. В случае задержки одного из электротракторов другой вынужденно стоит, ожидая подхода напарника. Затрата времени на «ожидание» не является обязательно сопутствующим моментом при спаренной системе работы. Если при работе такие «ожидания» имеют место, то это прямой показатель неисправности машины.

Приходилось наблюдать, как в течение ряда часов работы при отсутствии задержек в пути у обоих электротракторов приход последних к месту обмена прицепным инвентарем совпадал точно в секундах, так как движение электрических тракторов с одинаковыми по мощности и числу оборотов электроматорами абсолютно одинаково, чего нельзя сказать о тепловом тракторе, где возможно по воле тракториста некоторое изменение скорости.

Испытания электротракторов еще не за-

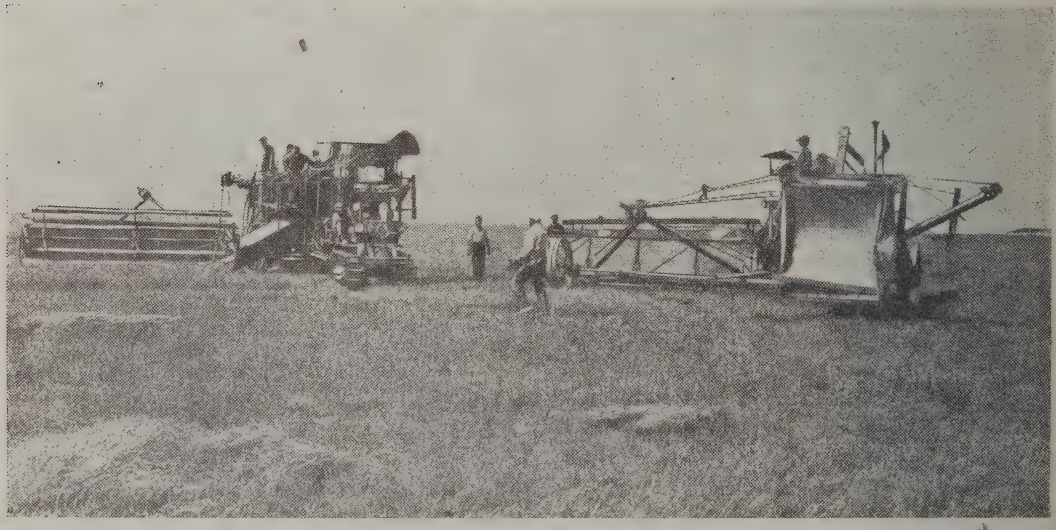


Рис. 5. Электротрактора, разменявшись с комбайнами на углу загона, начинают новый цикл спаренной работы.

Рис. 6. Электротрактор на дисковании вспаханного им поля. На прицепе 40-дисковая — 4 батарейная борона.

кончены, и поэтому в последующих сообщениях мы дадим более подробные данные по другим с.-х. процессам и работе самой конструкции.

В заключение можно сказать, что в ходе испытаний стало очевидным, что в этом сочетании электротрактора и спаренной системы наметился совершенно ясно путь практического решения вопроса электрификации всего комплекса полевых сельскохозяйственных работ с использованием типов обычного прицепного тракторного инвентаря, с охватом максимально возможных при данной длине кабеля площадей и создания кабелю (самой дорогой части агрегата) наиболее легких условий работы.

ЭЛЕКТРОБИОЛОГИЯ

О ВОЗМОЖНОСТИ «ПОЛИВА» СВЕТОМ, КАК НОВОГО ПРИЕМА АГРОТЕХНИКИ

В. М. КАТУНСКИЙ

Свет наряду с температурой и водным режимом принадлежит к числу наиболее могущественных факторов внешней среды, оказывающих формативное влияние на растительный организм.

В современной физиологии растений вполне укрепилось представление о двояком значении света для жизни растения. С одной стороны, свет является источником энергии для синтеза органического вещества (фотосинтеза), а с другой — фактором развития, формообразования.

Свет как формативный фактор обусловливает такие явления, как фотопериодизм, фотореакция роста, прохождение «световой фазы развития» (Лысенко) и др.

Характернейшей особенностью света как фактора развития является исключительная эффективность его действия уже при ничтожных дозировках (времени освещения, напряженности светового потока).

Так, известно, что для обеспечения фотосинтеза хотя бы в пределах компенсации необходима напряженность светового потока порядка 3 000—7 000 люкс, в то время, как формативный эффект (влияние на развитие) обусловливают напряженности светового потока порядка 15—75 люкс (и даже менее).

Современные методы светового воздействия на развитие растений, так называемое фотопериодическое управление путем притенения или дополнительного (в течение нескольких часов) освещения не смогло получить широкого практического применения ввиду сложности и хозяйственной нерентабельности, особенно в условиях культуры открытого грунта.

Группа электро-светокультуры Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства выполнила в 1935/36 г. ряд работ по выяснению закономерностей формативного действия света. В результате было установлено, что формативный эффект действия света может быть получен при помощи весьма малых количеств света в том случае, если он (свет) дается растениям ночью в форме кратковременных периодических освещений (например 2—3 минуты света в час).

Настоящая работа была предпринята с целью выяснения возможности применения кратковременных периодических освещений как метода управления длиной вегетационного периода развития растений.

Для опытов были использованы растения фасоли и гороха, которые в условиях нашего опыта вели себя как типично длиннодневные. Опыты проводились в люминостатах полностью на свету от газонаполненных электрических ламп. Напряженность освещения составляла 5 000 люкс.

Схема опытов во всех случаях включала в себя следующие варианты: а) непрерывный свет, б) «длинный день» — 18 ч. 30 м. света + 5 ч. 30 м. темноты, в) «короткий день» — 13 ч. света + 11 час. темноты и, наконец, два последних, основных варианта — г) «длинный день» — 18 час. света + 6 час. темноты и д) «короткий день» — 12 час. света + 12 час. темноты.

В двух последних вариантах в течение темного времени «суток» растения получали по 5 мин. света в каждый «темный» час. Из приведенной схемы видно, что варианты «г» и «д» соответственно вариантам «б» и «в» получают одинаковое суммарное количество как света, так и темноты. Кратковременное периодическое освещение в вариантах «г»

и «д» осуществлялось при помощи часового механизма промежуточного реле тока.

Напряженность освещения при кратковременных «ночных» освещениях составляла 5 000 люкс. Опыт велся в горшечной культуре при трехкратной повторности. Результаты трех из общего числа 11 проведенных опытов приводим в следующей таблице:

Культура / Вариант опыта	Время до цветения в днях от посева		
	фасоль «Золотая гора»	фасоль «Московская белая зеленостручная»	горох «Бисмарк»
Непрерывный день	35	34	44
Длинный день (18 ч. 30 м.)	41	39	52
Длинный день (18 ч.) и «ночь» с кратковременными периодическими освещениями	37	35	47
Короткий день (13 час.)	56	42	60
Короткий день (12 час.) и «ночь» с кратковременными периодическими освещениями	39	37	48

Из приведенных в таблице данных видно, что кратковременное периодическое освещение в течение темного времени суток значительно ускоряет зацветание длиннодневных (при дневном световом режиме) растений. Это ускорение особенно значительно в условиях короткого дня, где по сравнению с контролем (в данном случае короткий, нормальный день), оно составляло соответственно вышеприведенной таблице: 5, 12 и 17 дней.

После получения формативного эффекта от кратковременных освещений при напряженности светового потока 5 000 люкс были поставлены опыты с значительно меньшими напряженностями порядка сотен люкс (150—300 л). Эти опыты также дали совершенно определенный эффект, но все же меньший, чем в первом случае. Например, на тех же об'ектах и в тех же вариантах, где ранее было получено ускорение цветения на 5, 12 и 17 дней, было получено соответственное ускорение цветения на 3,7 дня и 12 дней.

Далее был проведен ряд опытов для выяснения вопроса о значении периода кратковременных освещений, т. е. величины промежутка времени между двумя кратковременными освещениями. Опыты были поставлены таким образом, что все варианты его находились на 9-часовом дне, а в течение ночи получали в форме кратковременных периодических освещений всего 30 мин. света при напряженности светового потока 4 500 люкс. Все различие в вариантах состояло лишь в том, что свет периодически давался им равными частями через различные по величине промежутки времени. Варианты были следующие:

а) освещение через 7 час. 30 мин. по 15 мин.
б) » » 5 » » 5 »
в) » » 3 » » 3 »

Данные этих опытов для трех об'ектов приводим в следующей таблице:

Об'ект / Вариант опыта в период кратковременных освещений	Время до цветения в днях от посева		
	фасоль «Золотая гора»	фасоль «Московская белая зеленостручная»	горох «Бисмарк»
Контроль 9-часовой день	62	54	68
7 час. 30 мин.	57	52	60
5 » 00 »	53	52	60
3 » 00 »	41	42	51

Из приведенных данных видно, что эффективность действия кратковременных освещений на сроки цветения в значительной степени зависит от величины их периода. Интересно, что эти данные являются вполне сходными с теми, что были получены нами ранее для действия кратковременных освещений на динамику содержания ростового гормона и роста.

Последнее обстоятельство дает возможность предполагать, что действие кратковременных освещений на сроки зацветения как-то связано с их влиянием на содержание (или активность) ростового гормона.

Диаметрально противоположные результаты дали опыты с просом, которое вело себя в наших опытах как хорошо выраженное короткодневное растение.

Приводим средние данные по этим опытам в следующей таблице.

Вариант опыта, сорт	Время выколашивания (цветения) в днях от посева	
Непрерывный день	Выколашивание не наблюдалось	67
Длинный день (18 ч. 30 м.)	72	54
Длинный день и ночь с кратковременным периодическим освещением	Выколашивание не неблюдалось	57
Короткий день (13 час.)	37	33
Короткий день (12 час.) и ночь с кратковременным периодическим освещением	Выколашивание не наблюдалось	51

Из приведенных данных ясно видно резкое торможение колошения, вызываемое кратковременным освещением.

Все вышеизложенные результаты работы, хотя еще и чисто лабораторной, тем не менее позволяют видеть в кратковременных периодических воздействиях светом новый и эффективный метод управления развитием растительного организма.

В настоящее время эта работа нуждается для своего развития в проверке на большом материале, в полевых условиях производственного опыта. Есть уверенность, что ночной световой «полив» в результате его дальнейшей разработки явится новым мощным фактором управления развитием растений и поднятия урожайности.

Метод кратковременных периодических освещений — световой полив в случае его практического применения был бы наиболее интересен для высокоценных, эффективных культур, как-то плодовые, в частности цитрусовые, табак, чай, а также овощные из положительно реагирующих на удлинение дня,— лук, фасоль, горох, морковь и др.

Наибольший интерес, пожалуй, представляет проведение опытной работы в этом направлении с культурой чая. Именно по следующим причинам.

а) Чайный куст имеет достаточно хорошо выраженную короткодневность в своем отношении к свету и поэтому в ответ на кратковременные периодические освещения (в ночное время) нужно ожидать задержки (а при известных условиях, быть может, полного устранения) цветения. Цветение и плодоношение же у чайного куста отвлекают огромное количество органических веществ от вегетативного развития, интенсивностью которого определяется урожайность чайного куста.

б) Задержка (и в еще большей мере полное устранение) цветения должна благотворно отзываться на вегетативном развитии чайного куста, т. е. продукции листовых побегов (флешей) чайного куста, так как в этом случае развитие куста и накопление им органического вещества пойдет именно в этом направлении.

Все вышеизложенное заставляет предполагать, что «световой полив» в применении к чайной культуре дает благоприятные результаты.

Одной из наиболее интересных культур для проведения опытной работы по световому «поливу» является также табак. А именно, по следующим причинам:

а) Растение табака имеет достаточно хорошо выраженную короткодневность в своем отношении к свету и поэтому в ответ на кратковременные периодические освещения (в ночное время) нужно ожидать задержки (а при известных условиях быть может полное устранение) цветения.

б) Задержка же цветения (и в еще большей полноте его устранение) должно благоприятно отозваться на вегетативном развитии табака, т. е. продукции листа и, следовательно, повысить урожайность культуры.

Применяемое в практике табаководства обрывание цветов (до цветения или в начале его) не может быть сравниваемо с предлагаемой нами задержкой цветения. Дело в том, что обрывание цветов, конечно, способствует развитию листьев, так как сохраняет большие количества пластических веществ, которые пошли бы на развитие органов плодоношения. Однако растение, перешедшее к цветению (уже до видимой глазом бутонизации) новых листьев не образует и после снятия цветов, так как оно лишено основной (осевой) точки роста и вегетативного развития (еще до обрыва цветов) вследствие самого перехода к цветению, репродукции, когда точка роста дает уже не листья, а органы размножения — цветы.

Поэтому при применении нашего метода можно ожидать не только ускорения развития листьев (т. е. созревание их для ломки), но и общее увеличение числа их и мощности развития на одном растении.

Известен ряд других способов задержки

цветения, например, обильное внесение азота (органических удобрений), но все эти методы вызывают резкий сдвиг в обмене веществ растений и приводят его к качественному обесцениванию (это особенно ясно установлено для таких культур, как чай, лекарственные, эфиро-масличные, табак и др.). Поэтому применение этих методов нами исключено.

Все вышеизложенное заставляет предполагать, что световой «полив» в применении к культуре табака так же, как и для чая даст благоприятные результаты.

Практическое (техническое) осуществление метода «светового полива» несложно, оно проектируется нами при помощи прожекторов, продвигающихся по плантации. Возможны и стационарные установки.

Вопросы питания и передвижения прожекторов могут быть разрешены в форме агрегатов: прожектор на тракторе, или автототягаче или мотокультиваторе и многими другими способами.

Вопрос о техническом применении метода кратковременных периодических освещений детально разрабатывается нами в настоящее время, и одновременно идет подготовка к полевым опытам 1937 г. с культурами чая и табака, а также закладка опытов с этими же культурами в камерах искусственного климата, где они будут вестись в течение всей зимы текущего года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катунский В. М. — Докл. Ак. наук СССР, т. II, № 6 и 7, 1936 г.
2. Blaauw, A. H. — Rec. Trav. bot. neerl. 5 (1909).
3. Brauner, L. — Ergebnisse d. Biol. 2 Ser. (1927).
4. Went, F. W. — Rec. Frav. bot. neerl, 25 (1927).
5. Doek, H. E. — Geotropie en grocistof. Diss Utrecht (1930).

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В СВИНОВОДСТВЕ

(Предварительное сообщение)

А. Е. НОВИКОВА

При неправильном содержании, и особенно при неправильно сбалансированной диэте, в крупных свиноводческих хозяйствах сильно распространен рахит среди молодняка. Он поражает главным образом молодых поросят осенне-зимних опоросов в период после отъема их от матери и зимой при стойловом содержании. Рахит в свою очередь вызывает появление различных заболеваний, а также повышенный отход молодняка, что можно видеть хотя бы из данных Наркомсовхозов за 1935 г.

В бывшем Кустанайском свиноводтресте в совхозах было 3 844 гол. молодняка, больных рахитом. В Мордовском свиноводтресте по неполным данным — 565 гол. В 8 совхозах Ульяновского треста 30% молодняка в возрасте от 3 до 7 мес. болели рахитом. Такое же широкое развитие рахит принял в совхозах б. Ивановского треста, Саратовского, Куйбышевского и некоторых других свиноводтрестов. По Московской области в свиносовхозах Профинтерн и им. Сталина не менее 30% молодняка болеют рахитом. Если проследить отдельные свиноводческие хозяйства при комбинатах и особенно при мельничных трестах, где свиньи разводятся с целью использования мельничных отходов, то там рахит не только молодняка, но и взрослых часто считается неизбежным, хотя есть данные за то, что путем правильного содержания и кормления рахита можно избежать даже там, где проводятся опоросы круглый год.

Особое значение в борьбе с рахитом поросят до сих пор имел рыбий жир, но этот препарат остро дефицитен и не всегда полноценен. Стоит вопрос о замене рыбьего жира как Д-витаминного концентрата каким-то другим веществом, которое бы обладало не меньшей антирахитической активностью и наряду с этим достаточно низкой стоимостью. Выход из создавшегося положения возможен путем применения в борьбе с рахитом непосредственного облучения поросят там, где имеется дешевая электроэнергия, а также скармливания им препаратов, облученных ультрафиолетовыми лучами дрожжей. В целях изыскания новых методов борьбы с рахитом у

сельскохозяйственных животных Всесоюзным институтом электрификации сельского хозяйства в конце 1934 г. было поставлено изучение возможности применения ультрафиолетового освещения для терапии и профилактики рахита у поросят, причем имелось в виду как непосредственное облучение животных, так и дача им какого-либо облученного продукта-препарата. Следует сказать, что по отношению к сельскохозяйственным животным еще менее, чем для человека, изучен вопрос о дозировках облучения и для скармливания облученной пищи, а также зависимость их профилактических доз от пищевых режимов и от других условий содержания.

В аспекте такой широкой темы была начата работа, имеющая своей целью показать, что рахит поросят, вызванный известными условиями содержания, может быть предупрежден и излечен применением ультрафиолетового облучения, и одновременно определить близкие к минимуму величины доз применяемого антирахитического воздействия. Почти полное отсутствие литературных данных по облучению поросят делало задачу весьма трудной. Кроме того проведение эксперимента в хозяйственной обстановке требовало точных знаний организационной стороны предпринимаемого дела. Для методически обоснованного эксперимента требовалось установление возможного максимума клинических признаков развивающегося рахита. Планом предусматривалось проведение опыта в основных вариантах: 1) в условиях весенне-летнего сезона и 2) в условиях осенне-зимнего сезона.

В чисто технических целях был избран такой порядок проведения опытов: первый эксперимент весенне-летний — рассматривался как ориентировочный, он должен был стать отправным в главном опыте осенне-зимнем. Последний опыт сопровождался лабораторными исследованиями над кровью животных. Исследовались: количество гемоглобина, телец, лейкоцитарная формула, количество Са и Р в крови у поросят.

Первый опыт был поставлен при зооветтехникуме в г. Кашине, бывш. Московской обл. Для проведения опыта было взято 6 пометов, поросята были распределены по группам с таким расчетом, что в каждую из их попали животные из разных семей. Контрольная группа получала только основной корм. Остальные группы получали или различные дозы ультрафиолетового облучения или различные дозы облученного препарата (освещенных дрожжей), имевших определенную антирахитическую активность, выраженную в крысиных единицах. Опыт длился 4 месяца от марта до июля.

По окончании эксперимента на основании данных клинических, патолого-анатомического (макроскопического) исследования, а также показателей крови и рентгенограмм нельзя было установить наличия рахита ни у одного из подопытных животных. Повидимому, это можно об'яснить сезонностью, так как известно, что заболевание рахитом подвержено сезонным колебаниям; именно на осенне-зимний период приходится максимум заболеваний и минимум их на весенне-летнее время. (Коссовиц).

По данным исследования Брауна и Тиедаля, резкое усиление интенсивности ультрафиолетовой радиации от естественного источника (солнца) начинается с марта. В апреле и мае она почти в 8 раз сильнее, чем в декабре и январе. Поэтому становится понятным отсутствие влияния искусственных ультрафиолетовых лучей на поросят в нашем опыте, так как самый эксперимент проводился в сезон наибольшей интенсивности естественной ультрафиолетовой радиации.

Как уже было указано выше, основная цель работы в весенне-летний период была изучить условия проведения опытов с поросятами в обычной хозяйственной обстановке с применением рахитогенных режимов, с одной стороны, и антирахитных средств — с другой. Опыт этой работы показал нам с совершенной несомненностью, насколько правильны были установки рабочего плана, предусматривающего двустепенность работы, слагающейся из 2 фаз: периода предварительного изучения с организационно-методической стороны обстановки физиологического опыта, который переносится в условия зоотехнического эксперимента, и периода непосредственного изучения рахита и антирахитических мероприятий в осенне-зимний период.

Вторая серия опытов была поставлена в совхозе им. Сталина (Волоколамский район, Московская обл.). Опыт длился с ноября по 1 мая 1936 г. Перед проведением опыта над поросятами было приступлено к подбору маток. Всего было взято 9 маток. Под опыт была отведена часть свинарника из 12 станков. В 10 станках находились матки со своими пометами, в одном станке — печь, отапливающая это помещение, и в одном станке поставлена облучающая уста-

Таблица распределения поросят на группы

№ маток	Контроль		Облуч. 3 мес.		Облуч. 9 мес.		Облуч. 15 мес.		Облуч. 20 мес.		др. 1 000 кр. ед.		др. 5 000 кр. ед.		др. 2 500 кр. ед.	
	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса	№ пор.	веса
217	8	5,25	2	3,8	4	4,5	1	4,25	7	4,3	5	4,0	6	4,7	3	3,2
386	24	3,35	21	5,15	26	4,0	20	4,3	19	4,3	25	5,15	23	3,9	22	5,45
32	11	4,9	13	3,95	10	4,25	12	4,5	14	4,1	18	5,15	9	4,35	17	4,25
35	16	3,75	41	2,55	27	4,4	30	3,8	29	3,15	40	2,7	28	3,25	15	3,8
13	34	3,45	38	4,55	35	3,1	31	3,6	36	4,25	37	2,85	33	4,15	32	3,0
33	42	4,1	44	3,75	46	3,0	43	4,3	50	3,2	49	3,8	47	3,14	48	3,75
152	51	3,4	52	3,7	60	3,85	57	3,2	53	3,6	55	3,9	54	3,6	56	3,5
145	65	2,8	59	4	64	4	58	2,9	61	4,15	62	3,7	68	3,7	63	3,3
135	74	3,8	69	3,4	72	2,8	76	3,4	73	3	77	3,6	75	2,8	71	2,6
Общее . .	34,80		34,85		33,90		34,25		34,05		34,45		33,59		33,60	
Среднее . .	3,87		3,87		3,76		3,8		3,8		3,83		3,73		3,73	

новка. Все эти станки от общего свинарника были отгорожены тесовой перегородкой.

Окна южной стороны были закрыты деревянными щитами и на северной стороне было открыто только одно окно. Такое затемнение было принято с целью избежать влияния естественного солнечного света для того, чтоб быстрее получить ответ на поставленную задачу. Кормом для маток служил комбикорм, содержащий в себе 3% рыбной муки. Отношение белковых веществ к небелковым $= 1 : 5{,}5$, отношение $\frac{Ca}{P} = 1 : 0{,}6$.

Через 10 дней по рождении все поросята были протатуированы, индивидуально взвешены и распределены на группы соответственно вариантам опыта. Поросята в группы подбирались по весу, внешнему виду, принимался в расчет также и пол (см. таблицу распределения).

Всех групп было 8, по 9 голов в группе. Из каждой группы выделено было по 5 голов для более детального наблюдения (40 поросят) и в процессе всего опыта велись анализы на содержание Ca P и гемоглобина крови. Группы были распределены так: контроль отрицательный ничего не получал, кроме основного корма. 4 группы были взяты под облучение от искусственного источника ртутно-кварцевой лампы (Original — Hanau) постоянного тока. Экспозиция была взята в 3, 9, 15 и 20 мин., облучение производилось при расстоянии от источника до спинки поросенка в один метр. 3 группам скармливались дрожжи (облученные в феврале м. 1935 г., биологическая активность которых не снизилась).

Из дрожжевых групп одна группа получала 1 000 крысиных единиц, вторая группа получала 2 500 крысиных единиц и 3-я группа получала 5 000 крысиных единиц. Количество дрожжей на каждого поросенка было уравнено добавлением к облученным дрожжам необлученных до 1 г, т. е. к норме 0,2 г добавлялось 0,8 г. К норме 0,5 г добавлено 0,5 г необлученных дрожжей с тем, чтоб выравнять дачу других веществ в 1 г сухих дрожжей.

Таблица испытуемых групп (вариантов опыта)

№ групп	Кормление	Время экспозиции непосредственного облучения у. ф.	Облученные у. ф. дрожжи с активностью (в кр. ед.)	Добавление необлученных дрожжей (в г)
1	Основное кормление, общее для всех групп	Контроль основной	—	—
2		3 мин.	—	—
3		9 »	—	—
4		15 »	—	—
5		20 »	—	—
6		—	1 000	0,8
7		—	2 500	0,5
8		—	5 000	—

Первое облучение было начато с одной минуты, с ежедневным добавлением в 1 минуту. Облучение производилось вечером от 8 час. до 10 час. при силе тока в 4 ампера (при включении горелки 4,6 амп.) и напряжении в 120 вольт. Время для разогрева лампы требовалось 10 минут. Местом для облучения поросят служила специально выстроенная будка с крышей, дверью и тамбуром. Сначала поросята отбирались от маток и загонялись в тамбур, затем сразу же вгонялись в будку, вследствие чего была соблюдена точная экспозиция для каждого поросенка.

Раздача препарата поросятам производилась ежедневно в 11 час. перед обеденным кормлением путем введения резиновой пипетки каждому индивидуально в рот (препарат, предварительно размешанный в молоке в мерном стакане для каждой группы в отдельности). Взятие крови производилось 2 раза в месяц в одни и те же числа — 10 и 25 от 10 утра до 1 часа дня. На гемоглобин кровь бралась с наружной стороны уха и исследовалась при помощи гемометра Сали (Shali). На Са и Р кровь бралась из хвоста и исследовалась на Са методом Крамера и Тисдаля, а на Р — методом Бриггса.

Взвешивания (индивидуальные) производились 1 раз в декаду до 1/III и с 1/III до 31/III 1 раз в пятидневку через 6 часов после утреннего кормления. Измерения поросят производились 1 раз в месяц, в 1, 2, 3 и 3,5-месячном возрасте — всего в течение опыта 4 раза. Для измерения брались длина, обхват за лопатками, глубина груди и высота.

Кормление поросят

Первым искусственным кормом для поросят в 3—5-дневном возрасте была подкормка, состоящая из угля, мела и жареного овса. С 3-недельного возраста начали подпаивать цельным молоком. В месячном возрасте начали давать заварку из комбикорма, состоящего из: молотого овса — 15%, ячменя — 3%, подсолнечной шроты — 10%, жмыха льняного — 5%, кукурузной муки — 14%, отрубей пшеничных — 10%, пшеничной кормовой муки — 5%, мела — 1%, рыбной муки — 5% (см. табл.).

С 12/II начался от'ем поросят от маток и продолжался 5 суток. От'ем поросята переносили болезненно, так как после 8—10-кратного кормления маткой их посадили на 3-кратное кормление, а молоко коровы заменили сырошкой из овсянки, а с 20/II в корм поросятам давали плохую заварку — клейкую, комковатую, очевидно, содержавшую много мельничной пыли. Поросята ее не ели и сильно болели поносом, температура их доходила до 43° С, и некоторые из них погибли. Болезнь поросят, как впоследствии выяснилось, возникшая от плохого корма (от-

Химический анализ корма (в процентах)

Влажность 12,11%	Сырой протеин . . . 12,67%	Сырой жир 4,54%
Безазот. экстр. вещества 52,46%	Клетчатка 7,07%	Золы 4,18%
Песок 0,71%	Кислоты по вытяжке 3,90%	Крахмальный эквивалент 66,26
Переваримый белок . 14,18%	Неразмолотые зерновые культуры . . . 0,47%	Цвет комбикорм. нормальн.
Сорняки 0,04%		

Вредных примесей металла с 1 кг — 12 миллигр.

Отношение белковых веществ к небелковым = 1 : 6. Отношение $\frac{Ca}{P}$ = 1 : 0,4 плюс постоянно толченый мел в кормушках.

Норма кормления поросят на 1 голову в день

Название корма	с 10/I по 25/I	с 25/I по 15/II	с 15/II по 25/II	с 25/II по 15/III	с 15/III по 31/III	Минеральные корма
	Приучались					
Заварка из комбикорма . . .	100 г	360 г	1 000 г	1 285 г	1 285 г	Уголь, мел,
Сырошка из овсянки	—	200 »	200 »	300 »	400 »	красная глина
Молоко цельное	200 г	200 »	—	—	—	постоянно
» снятое	—	—	200 г	200 г	—	
Морковь	25 г	50 г	50 »	50 »	—	

кормочный комбикорм), была первоначально понята как результат переоблучения и 1/III облучение и дача препаратов были прекращены во всех группах. Велось только наблюдение за всеми опытными животными. Каждый поросенок в отдельности получил за все время опыта по 40 сеансов облучения в облучающих группах и по 40 дач препарата в дрожжевых группах.

По показателям *Ca* и *P* в сыворотке крови резкой разницы в группах не наблюдалось. Повидимому, в отношении кальциевых и фосфорных солей в пищевом режиме все обстояло благополучно, так как рацион поросят содержал витамин Д в рыбной муке. Рыбная же мука содержалась и в рационе маток. Небольшая разница получилась по количеству гемоглобина в крови поросят. Например: контрольная группа имела к концу опыта 39% гемоглобина, получавшая дрожжи в 1 000 кр. ед. — 41,7%, облучавшаяся 9 мин.—43%, а облучавшаяся 15 мин.—44,2% гемоглобина.

Характеристика групп

Все группы в основном развивались более или менее нормально. В контрольной группе поросята по весу развивались одинаково, кроме № 42, который к концу опыта достиг 36 кило. Группа, облучавшаяся 3 мин. в целом развивалась не плохо, но из них 2 поросенка, № 49 и № 59, болели накожной сыпью и это отразилось на их нормальном росте, поросенок № 19 задержался в росте из-за сильного поноса в раннем возрасте.

Группа, облучавшаяся 9 мин.— развивалась нормально, №№ 60 и 26 болели поносом.

Группа, облучавшаяся 15 мин., развивалась нормально.

В группе, облучавшейся 20 мин., все поросята сильно переболели поносом в раннем возрасте.

Группа, получавшая облученные дрожжи в 1 000 кр. ед., развивалась нормально, кроме № 5, сильно болевшего вследствие заболевания дыхательных путей. Группа № 7 развивалась нормально.

В группе № 8 — сильно переболели поросята №№ 33, 6, 54 и 70, которые и в дальнейшем оказались мало устойчивыми к ненормальностям содержания.

В связи с неправильным кормлением, о чем указано выше, более сильному заболеванию подверглись поросята в группах с большими дозировками.

Если обратимся к данным, обработанным биометрически, то здесь наблюдается увеличение веса поросят при определенных дозировках. При начальном распределении поросят на группы каждый поросенок каждой группы весил в среднем 3,8 кг. К месячному возрасту по весу стали выделяться группы с 15 и 20 мин. непосредственного облучения. По сравнению с контролем они стали весить на 2 кг больше. Затем на протяжении всего 2-го месяца группа с 15-минутным облучением увеличилась в весе и к концу 2-го месяца она обогнала контроль на 5,3 кг (контроль 14 кг, облучавшиеся 15 мин.—19,3 кг). Группа же с 20-минутным облучением стала заметно отставать.

В течение третьего месяца взвешиваний можно было наблюдать постепенное увеличение веса групп, облучавшихся 9 и 15 мин., и групп, получавших дрожжи в 1 000 кр. ед. Группы же с 20-минутным облучением и получавшие 5 000 кр. един. дрожжей, заметно отстали в весе. В результате лучшими группами являются облучавшиеся 9 и 15 мин. и получавшие дрожжи.

В обработанных биометрических измерениях поросят также наблюдается систематическое увеличение по длине, обхвату и высоте у групп, облучавшихся 9 и 15 мин. и получавших дрожжи 1 000 кр. ед.

Хорошей группой оказалась и входящая в контроль основной. Рахита в опыте не наблюдалось вовсе, не было и симптомов к его появлению. Следовательно рахит не является неизбежностью и зависит, повидимому, исключительно от правильно сбалансированной диэты, чему служит доказательством данный опыт на определенном рационе.

Все вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что ультрафиолетовые лучи повышают иммунитет к разного рода заболеваниям, стимулируют обмен веществ и увеличивают привес и рост животных.

Из наших данных можно сделать следующее заключение: лучшей по весу и выживаемости мы имеем гр. № 4, облучавшуюся 15 мин., ее мы можем считать наилучшей и по развитию. Эта группа к концу опыта в возрасте 108 дней дала средний вес одной головы в 34,2 кг.

Следующей группой идет облучавшаяся 9 мин., давшая к концу опыта средний вес поросенка — 32,5 кг. Из дрожжевых групп лучшей оказалась группа в 1 000 кр. един., к концу опыта средний вес головы — 31,4 кг. В группе, получавшей дрожжи 2 500 кр. ед., к

концу опыта средний вес составлял 30,3 кг. Дальше следуют группы с 3-минутным облучением, средний вес — 29 кг и потери — 3 поросенка из группы. Группа с 20-минутным облучением и группа, получавшая дрожжи 5 000 кр. ед., равны между собой, средний вес головы этих групп — 28,5 и 28,7 кг (см. рис. 1). Привес по группам в % дан на рис. 2.

Если этот привес рассматривать с точки зрения экономики, то мы увидим, что группы с большими дозировками, а следовательно, и дорого стоящие, дали привес много худший, против групп с меньшими дозировками, которые дали лучший привес. Например, группы в 9 и 15 мин. облучения дали самый лучший привес, тогда как группа в 20 мин. облучения дала привес, близкий к контролю. Из групп, получавших дрожжи, самый лучший привес дала группа в 1 000 кр. един., каждый поросенок этой группы за все время опытного периода получил 8 грамм дрожжей. В группе с 5 000 кр. един. каждый поросенок получил 40 г и дал привес, равный наихудшей группе в 20 мин. облучения. Если проследить по всем группам средний ежедневный привес каждого поросенка каждой группы в течение 108 дней, то получим следующие данные (см. табл. ниже)

Интересно также отметить себестоимость 1 кило мяса, полученную за опытный период. Опытные поросята на каждый килограмм привеса потребили 3,1 кормовых единиц против полагающихся 4,4 (по нормам совхоза). Молока они потребили 200 г на голову в день или 9 кг за все время воспитания против полагающихся в совхозе 15 кг.

Опытные группы	Средний ежедневный привес (в граммах)
Контроль	233
Дрожжи 5 000 кр. ед.	263
Облучение 20 мин.	267
» 3 »	270
Дрожжи 2 500 кр. ед.	280
» 1 000 » »	290
Облучение 9 мин.	300
» 15 » (рис. 3)	317

Себестоимость 1 кило мяса по принятому в совхозе стандарту равна 6 р. 67 к. Себестоимость килограмма мяса, полученного от группы, получавшей дрожжи 1 000 кр. ед.— 5 р. 33 к., полученного же от группы, облучавшейся 15 мин.—4 р. 89 к.: снижение себестоимости на килограмм мяса выражается в 1 р. 34 к. для получавшей дрожжи группы, и в 1 р. 78 к.— для облученной.

Подсчет «лишних» кило, которые дали группы с лучшими дозировками по сравнению с контролем, дает следующие цифры:

Группа дрожжевая в 1 000 кр. ед. = 44,1 кг
» облучавшаяся 9 мин. = 59,2 »
» » » 15 » = 72,8 »

Небезынтересно также сравнить некоторые данные, полученные в хозяйстве и в опыте.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы, которые, конечно, нельзя считать окончательными, так как

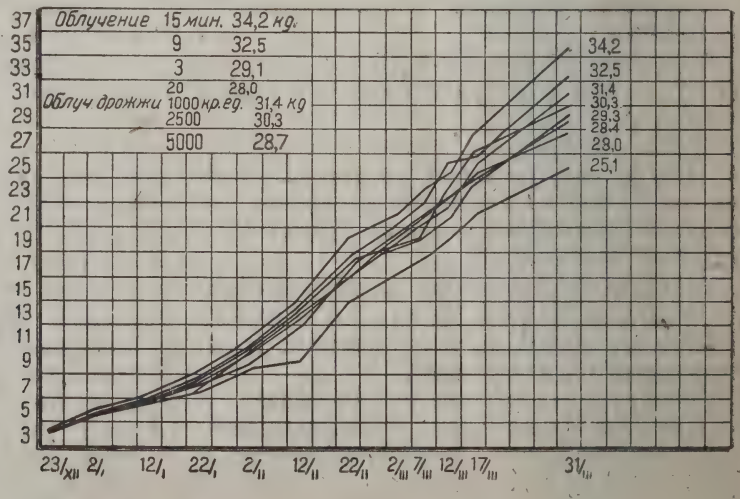


Рис. 1. Сравнительная оценка весов всех групп поросят в возрасте 108 дней.

	Общий вес при от'еме	От'ем на 1 матку	Передержки под маткой
Совхозные . . .	12,18 кг	6,5	11,5
Опытные	14,3 »	7,45	0

они нуждаются еще в дальнейшем подтверждении.

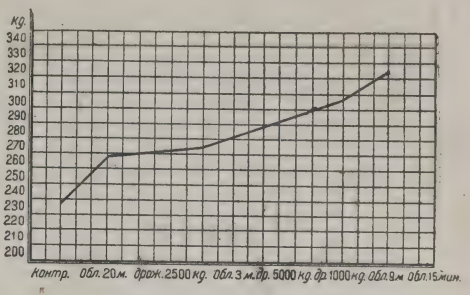


Рис. 3. Кривые ежедневного привеса групп за 108 дней в кг.

Выводы

1. Облучение ультрафиолетовыми лучами и скармливание облученных дрожжей при определенных дозировках повышают интенсивность роста и привес свиней.

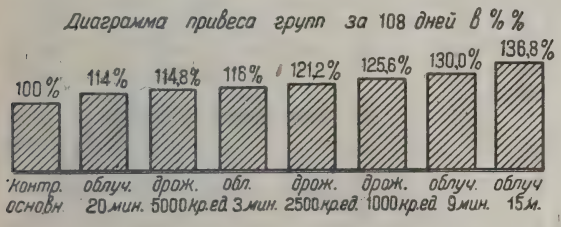


Рис. 2.

2. Лучшими дозировками в наших опытах оказались следующие: для непосредственного облучения 15 минут, для скармливания облученных дрожжей 1 000 кр. ед.

3. Дозы, меньшие оптимальной, обнаруживают незначительный эффект (или полное его отсутствие), а большие (20 минут облучения и 5 000 кр. ед.) обусловливают угнетающее действие.

4. Для получения положительного эффекта применения ультрафиолетовых лучей как при непосредственном облучении, так и при скармливании облученных дрожжей необходима правильно сбалансированная кормовая диэта.

5. Наиболее благоприятные результаты применения ультрафиолетовых лучей получают в осенне-зимний период, когда естественная радиация ультрафиолетовыми лучами находится в минимуме.

6. Облученные дрожжи в течение года не потеряли своей полной активности.

7. С развитием промышленного производства облученных дрожжей и сети электростанций по совхозам разрешится вопрос о замене рыбьего жира, как Д-витаминного концентрата в свиноводстве, облучением ультрафиолетовыми лучами и облученными дрожжами.

8. Эффективность скармливания облученных дрожжей несколько уступает непосредственному облучению, поэтому применение облученных дрожжей будет иметь место главным образом в хозяйствах, лишенных электроэнергии, необходимой для непосредственного облучения.

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ

93 колхоза молотят электричеством

План строительства по электрификации сельского хозяйства на 1936 г., утвержденный областными и районными организациями, Подольским отделением «Моссельэлектро» перевыполнен.

Построены и оборудованы новые электромолотильные агрегаты в колхозах: Жданово, Стрелково, Услонь, Агафоново, Холопово, Тупицыно, Елгозино, Скрипино, Ловцово, Лямцино, Кутузово, Пушкино, Степанчиково, Буняково, Рябцево, Заборье, Редькино, Ушмары.

В дополнение этого сверх плана оборудовано 8 электромолотильных агрегатов в колхозах: Жеребятьево, Шишкино, М. Брянцево, Яковлево, Подзавалье, Б. Брянцево, Никитское и Авдотьино.

В 1935 г. в перечисленных 8 колхозах работы проводились передвижками, в настоящее время установлены стационарные трансформаторные подстанции.

В 1936 г. молотьба электричеством в нашем районе проводится в 93 колхозах.

План работ по электро-освещению хозяйственных построек колхозов, домов колхозников и учреждений также перевыполнен.

Полностью закончены работы по комплексной электрификации в 1936 г. в 30 колхозах.

(«Подольский рабочий» от 6/VIII 1936 г.)

Электромолотьба

В колхозе «Маяк», Ивановского района, установлен на молотильном току электромотор.

В зимнее время правление колхоза использует этот же электромотор для циркульной пилы. Это значительно ускорит распиловку лесоматериала для строительных нужд колхоза («Ивановский колхозник»).

(«Рабочий край» 20/VII 1936 г.)

Электричество в колхозах

С каждым годом электрическая энергия все шире используется в колхозном производстве. Сейчас колхозы нашей области имеют уже несколько десятков собственных электростанций.

Колхозы «Красный Октябрь» и «Новая жизнь», Хоботовского района, «Большевик», Калачеевского района, и др. оборудовали гидроэлектростанции. С.-х. артель «Красное знамя», Петропавловского района, днем использует электроэнергию для помола зерна, а вечером — для освещения.

В колхозах Хохольского района в прошлом году работало 10 электромолотильных агрегатов. В этом сезоне их будет 20. Оборудуются по 3 электромолотильных пункта также в колхозах Воронцовского, Михайловского, Евдаковского и других районов. Всего по области будет работать свыше 30 электроагрегатов.

(«Коммуна» от 23/VII 1936 г., г. Воронеж)

Электростpижка овец

В совхозе «Красный великан» в этом году впервые в Восточной Сибири применена электрическая стрижка овец. Отдельные стахановцы стригут 70—80 голов за смену. Преимущества электрической стрижки овец заключаются в том, что увеличивается настриг шерсти и устраняются порезы овец.

В 1936 г. электрической стрижкой будет снята шерсть с 80% овец совхоза «Красный великан».

(«Забайкальский рабочий» 14 июня 1936 г. Чита)

Электродойка

Наркомзем СССР, как уже сообщалось в «Кировской правде», отпустил для нашего края первые 2 аппарата для электрической дойки коров. Один из аппаратов будет передан коммуне «Красный Октябрь», Вожгальского района, а второй используется на краевой сельскохозяйственной выставке.

Недавно зоотехник коммуны «Красный Октябрь», орденоносец А. П. Калашников выехал на курсы по электродойке в Днепропетровскую область.

(«Кировская правда», 5/VIII 1936 г.)

Электроприборы для колхозов

Харьков, 1. В текущем году Сумский завод Главсельэлектро выпустит 200 электродоильных агрегатов для животноводческих колхозных товарных ферм. Кроме того, завод изготовит 200 передвижных трансформаторных подстанций для электромолотьбы. Каждая подстанция даст возможность обмолотить урожай зерновых с площади не менее 400 га. Эти же подстанции можно использовать (при наличии высоковольтной сети) для орошения огородов.

Завод изготовит также 20 автоматических электронасосных станций, механизирующих подачу воды в баки, электрокалориферы, подогревающие воздух в брудерах для поросят, передвижные агрегаты для откачки навозной жижи и электромагнитные сепараторы для очистки сыпучих кормов от металлических примесей.

Завод осваивает также производство электроприборов для запаривания кормов.

(«Соц. земледелие» от 3 июня 1936 г.)

Электрокухня в полевом стане

Нальчик, 3. Построенная в прошлом году в колхозе им. Сталина (сел. Псыгансу) электростанция дает свет не только в сельские учреждения и дом колхозников, но и на полевые станы.

Здесь электричество используется и для приготовления пищи. Бригада орденоносца Гогунокова приобрела электропечку, жаровню и чайник. Бригадный повар готовит пищу на электрокухне.

(«Сев.-кав. большевик» от 5/VI 1936 г.)

50 колхозов получают электроэнергию

Более 50 колхозов в 6 районах Ленинградской области — Демянском, Валдайском, Дедовичском, Стругокрасненском, Красногвардейском и Пригородном в течение уборочной кампании получат электроэнергию. В августе будет закончена электрификация колхозов Демянского района—«Большевик», «Красное знамя», «8-е марта», «Кр. парус» и др. Энергию даст им действующая демянская гидростанция. Кроме того, в том же районе строится вторая электростанция.

Гидростанция, строительство которой заканчивается на р. Оредеж, даст энергию десяти колхозам Красногвардейского района.

Колхозы им. Тельмана, «Аврора», «Ленсовет» и др. получат ток от Ленэнерго. Электростанция колхоза «Передовик» (Стругокрасненский район) присоединяет к себе окружающие колхозы.

(«Крестьянская правда», 29/VII 1936 г.)

Ленинград.

Электричество в колхозах

Пять районов Саратовского края в этом году электрифицируются. Из Саратова к районам будет подведен ток высокого напряжения, который через понизительные подстанции поступит в колхозные электроустановки.

В Краснокутском кантоне скоро вступят в эксплоатацию две электроподстанции мощностью в 48 киловатт, которые дадут электроэнергию четырем колхозам, восьми колхозно-товарным фермам и четырем оросительным установкам. В домах района зажгутся 650 электролампочек.

В селе Байдак, Бальцерского кантона, сейчас строится подстанция. Будут электрифицированы 7 колхозов, 11 колхозно-товарных ферм, фосфоритный рудник. Всего в кантоне устанавливается до 15 тысяч лампочек и 11 молотильных агрегатов.

На электрификацию районов и колхозов Саратовского края в этом году расходуется около полутора миллионов рублей.

(«Коммунист»), 5/VIII 1936 г. Саратов)

Электростанция в селе Порошино

В селе Порошино, Кировского района, строится электростанция. Готово здание, поставлен двигатель. Идет навеска проводов. Электростанция осветит весь поселок и, кроме того, даст энергию для производственных целей промколхозу имени Парижской коммуны, Макарьевского сельсовета.

(«Кировская правда», 6/VIII 1936 г.)

Электричество в колхозе

1 мая в нынешнем году в колхозе Бик-Кармалы, Давлекановского района, ознаменовано большим событием для сева. В ночь на 1 мая у канцелярии сельсовета загорелась первая электрическая лампочка. В ближайшие дни электрическое освещение будет проведено по всему селению.

На пуск собралось много колхозников и колхозниц.

(«Красная Башкирия», 17/V 1936 г., Уфа)

Колхоз строит электростанцию

Колхоз «Авангард», Яневского сельсовета, в этом году проводит большое строительство. В средине села строится электростанция.

На участке животноводческих ферм поставлен ветряной двигатель, который в час дает 156 литров воды.

На все строительство колхоз ассигновал 17 950 рублей.

(«Суздальский колхозный клич» 2/VIII 1936 г., г. Суздаль).

Электрификация сельского хозяйства Абхазии

С августа 1936 г. бюро по изучению производительных сил Абхазии приступает к обследованию мест для строительства мелких гидроэлектростанций в отдаленных районах Абхазии.

Таким образом, указания академика Винтера об электрификации сельского хозяйства находят уже практическое разрешение.

Наркомзем Грузии ассигновал в этом году 35 тысяч рублей для составления широкого плана электрификация сельского хозяйства в Абхазии и 11 тысяч рублей на изыскания и проектирование трех сельских гидростанций. Для выполнения работы Грузсельэлектро предложено командировать своих работников в Абхазию.

(«Советская Абхазия» 1/VIII 1936 г., г. Сухум) Закавказье).

Колхозная электростанция

Архангельский колхоз «Стучка» строит свою электростанцию. Станция, главным образом, обслужит ферму племенного бестужевского скота. В 1937 г. на этой ферме будет организовано доение коров при помощи электричества. Необходимое оборудование поставляет трест «Сельэлектро».

(«Красная Башкирия», 2/VIII 1936 г.)

Электростанция в тундре

Ныда, 13 июля (По телеграфу от специального корреспондента). В Ярсалях заканчивается оборудование электрической станции. Станция будет работать при помощи ветродвигателя. Впервые в истории Ямала используются могучие северные ветры. Они зажгут зимой в домах колхозников артели «Харп», перешедших с кочевого на оседлое житье.

(«Омская правда», 15/VII 1936 г., г. Омск)

ХРОНИКА

ОБ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЗАПОРОЖСКОГО РАЙОНА

(Приказ № 354 по Народному комиссариату Земледелия Союза ССР от 25 мая 1936 г.)

1. Принять к сведению, что сельское хозяйство Запорожского района полностью охвачено на 1/I 1936 г. п/станциями 35/6 кв и в/в линиями в 35 кв.

Утвердить в основном план полной электрификации сельского хозяйства Запорожского района, исключив из него строительство Беленькой п/станции 35/6 кв и 15 км в/в линии в 35 кв, обязав Главсельэлектро, с привлечением Днепропетровского филиала ВИЭСХа, доработать вопросы:

а) экономической эффективности электрификации с.-х. производства.

б) комплексного использования оборудования в с.-х. производстве.

2. Обязать Днепросельэлектро разработать на основе утвержденного плана технический проект и смету и представить их не позже 10 июля с. г. на утверждение Главсельэлектро.

3. Размер капитальных вложений ориентировочно определить в сумме 3 362,0 тыс. руб. со следующим распределением по источникам: госбюджет 1 783,0 тыс. руб., в том числе по НКЗему — 531 тыс. руб., с.-х. кредит — 420 тыс. руб., средства колхозов — 413 тыс. руб., средства колхозников — 396,7 тыс. руб.; участие прочих организаций в сумме 237 450 руб. и районные бюджеты — 112 150 руб.

4. Главсельэлектро выделить в Днепропетровском плане электрификации Запорожский район отдельной строчкой и взять осуществление плана электрификации под особое наблюдение.

5. Отпустить за счет фондов 1936 и 1937 гг. для Запорожского района следующее оборудование и электроматериалы: силовых трансформаторов ØØ 35/6 кв — 5 шт. на 3 570 ква; силовых трансформаторов 6/0,4 кв — 50 шт. на 1 500 ква; моторов 3-фазных — 400 шт. на 1 000 квт; железного троса и проволоки — 100 т; алюминиевого кабеля — 10 т; столбов разных — 1 500 м³, а также прочее оборудование и электроматериалы для комплексной электрификации.

6. Днепропетровскому облзу — тов. Яблонскому выделить из ассигнований 1936 г. на электрификацию Запорожского района 200 тыс. руб. по госбюджету и до 300 тыс. руб. по с.-х. кредиту.

Запорожскому горзо привлечь средства колхозов, колхозников и других организаций района в размере до 600 тыс. руб., установив план капитальных затрат по электрификации Запорожского района в 1936 г. в сумме 1 100 тыс. руб.

7. Днепросельэлектро выделить из отпущенных Главсельэлектро фондов на 1936 г.: силовых трансформаторов 6/0,4 кв — 20 шт. на 600 ква, моторов — 200 шт. на 500 квт, железного троса и железной проволоки — 50 т, изолированного провода и шнура — 100 км, а также необходимое количество в/в аппаратуры и установочного материала.

8. Для строительства электротеплиц и электропарников обязать для ПФО НКЗема СССР отпустить в III квартале 1936 г. колхозам Запорожского района для изготовления цементных труб два вагона цемента (портландского), гвоздей — 3 т, тесу — 500 куб. м, железа листового — 3 000 кг, труб газовых — 1 500 м и труб водопроводных — 3 000 м.

9. Главсельэлектро в срочном порядке наладить на Сумском электромеханическом заводе Главсельэлектро производство электродоильных установок с выпуском в 1936 г. не менее 200 установок, в том числе Запорожскому району — 16 установок, а также изготовить рубильники и другую мелкую аппаратуру для электрификации колхозов.

10. ВИЭСХу: а) закончить изготовление чертежей по образцам машин, утвержденных мною для электромеханизации с.-х. производства, к 15 июня с. г., а Главсельэлектро — разместить к 1 августа по соответствующим заводам заказы на производство этих машин;

б) организовать в Запорожском районе тщательное систематическое наблюдение по применению в с.-х. производстве электрифицированных машин;

в) подготовить в течение 1936 г. не менее 250 человек из передовых колхозников для ухода за электрифицированными машинами на с.-х. производстве, Главзерно и Главживупру ассигновать необходимые суммы для покрытия расходов.

13. Главсельэлектро проработать и представить мне не позже 1 июня на утверждение вопрос об организации эксплоатации с.-х. электроустановок.

14. Отмечая инициативу и успехи колхозов Запорожского района в деле электрификации с.-х. производства, приказываю премировать: 1) молочную ферму артели «Интернационал» — грузовой автомашиной, а орденоносца — зав. молочно-товарной фермой тов. Чепец — радиоприемником; 2) артель им. Кирова ЭМТС им. Хатаевича — грузовой автомашиной и тов. Коваль — активиста по электрификации с.-х. — радиоприемником; 3) колхоз им. Литвинова — автомашиной, а тов. Елизарова — активиста электрификации с.-х. — радиоприемником; 4) колхоз им. Хатаевича — грузовой машиной, а тов. Гамма — радиоприемником.

Выделить Электроотделу ЭМТС им. Хатаевича для обслуживания электропахоты одну грузовую машину.

Премировать радиоприемниками активистов с.-х. электрификации: тов. Вибе — колхоз им. Кирова, Калининская ЭМТС, тов. Мартенс — колхоз «Коммунаровец», тов. Герасименко — колхоз им. Кагановича, тов. Абрамович — совхоз ДнепроГЭСа, тов. Бондаренко — нач. горзу Запорожского района, проф. Филипишина — научн. сотрудника филиала ВИЭСХа и тов. Бейлиса — директора днепропетровского филиала ВИЭСХа.

Народный комиссар земледелия Союза ССР
М. Чернов

ПО ЛАБОРАТОРИЯМ ИНСТИТУТА

Электроосвещение комбайнов

По заданию наркома земледелия СССР тов. Чернова группа научных работников ВИЭСХ (рук. темы И. И. Дмитриева, научн. работники: А. В. Сергеев, А. Н. Чубаров, Н. Ф. Коновалов) разработала проект освещения комбайнов, позволяющий свободно производить ночные работы, и провела полевые испытания опытного оборудования освещения на полях Азово-Черноморской опытной с.-х. станции (ст. Верблюд Азово-Черноморской ж.-д.).

Оборудование освещения было установлено на двух комбайнах «Коммунар».

Передний комбайн освещался 6 автомобильными фарами, смонтированными на специальной мачте, прикрепленной к правому переднему углу бункера, 4 фары освещали полотна и нож хедера и хлебостой, находящийся перед хедером, 5-я фара являлась перспективной для освещение хлебостоя на расстоянии 15—20 м от хедера и 6-я фара освещала поле сзади хедера.

Площадка штурвального, мотор и обе стороны молотилки освещались 5 специально сконструированными малыми однотипными кронштейнами с патронами «сван. малый» и глубокоизлучателями «альфа-малая».

Отличие оборудования заднего комбайна состояло в том, что у него хедер и рабочее поле перед хедером освещались сконструированными нами двумя софитами, установленными на ветровом щите хедера на высоте около 4 м. Каждый софит был заряжен 5- и 12-вольтовыми лампами.

В качестве источника электроэнергии служила динамомашина автобусного типа (тип ГА 225 ватт, 12 вольт 1 100 об/мин.), установленная на каждом комбайне. Динамо приводилось во вращение от барабана комбайна цепью Галля. Кроме того на каждом комбайне было установлено по 2 штепселя, а в распоряжении комбайнера имелась переносная лампа с длинным шнуром, позволяющим питаться от соседнего комбайна или трактора, когда комбайн почему-либо останавливался.

Разработанное оборудование освещения комбайнов полностью обеспечивает возможность ночной уборки комбайнами для безросовых районов и удлиняет рабочий день комбайна до 20 и больше часов в сутки. Комбайны и хлебостой перед хедером на расстоянии 4 м от хедера буквально залиты светом. Особенно хорошо зарекомендовали себя софиты, давая совершенно равномерное освещение и хорошо пронизывая хлебную массу.

Фары создавали большую неравномерность в освещенности, которая колебалась от 35 до 14 люкс на площадке 1—2 м². Однако и это освещение вполне приемлемо для работы.

Оборудование освещения разработано так, что без всяких переделок оно может быть установлено на комбайнах, «Сталинец 1» и «Саркомбайна». Оборудование, установленное на комбайнах «Коммунар», заготовлялось для комбайнов «Сталинец 1», которых у Азово-Черноморской опытной станции не оказалось.

Испытания показали необходимость разработки крепления динамомашины рядом с двигателем комбайна и осуществление привода динамо непосредственно от двигателя; большим удобством в эксплоатации явится установка на комбайне аккумуляторной батареи, рассчитанной на 1—1½ часа работы для 3—5 ламп или хотя бы для переносной лампы. Это позволит производить полевой ремонт комбайнов, когда необходимо остановить двигатель.

После устранения вышеуказанных моментов и некоторого конструктивного упрощения малых кронштейнов разработанный проект может быть рекомендован Наркомзему для массового распространения в уборочную кампанию 1937 г.

И. Дмитриев

Вентиляционные системы для коровников

В лаборатории электромеханизации животноводства ВИЭСХ проводится работа по сравнению 3 вентиляционных систем с естественным побудителем для коровников.

Необходимость постановки этой работы диктуется тем обстоятельством, что имеющиеся в коровниках колхозов вентиляционные системы в подавляющем большинстве случаев не работают совсем или работают очень неудовлетворительно. Причины плохой работы вентиляции зависят от специфических дефектов той или иной системы,

неудовлетворительного выполнения и наконец — неумелого обслуживания. В целом ряде случаев, после бесплодных попыток наладить работу вентиляции, имели место стремления заделать вентиляционные отверстия, так как «они все равно не работают». Подобное положение на фоне развернувшегося движения стахановцев животноводства за удой в 3 000 литров и выше на корову не может быть признано терпимым, ибо плохая работа вентиляции ведет к ухудшению санитарного состояния коровника, и, как правило, к снижению удоя и понижению устойчивости скота по отношению к заболеваниям.

Отмеченные выше дефекты в работе вентиляционных систем в наибольшей степени присущи системам с естественным побудителем, вследствие зависимости их действия от внешних метеорологических условий. Вместе с тем дешевизна этих систем, а также независимость их работы от наличия каких-либо источников механической энергии, делают их наиболее распространенными в колхозах.

Цель проводимой работы выявить из трех, наиболее распространенных систем вентиляции с естественным побудителем, одну, дающую наилучшее приближение режима воздуха в коровнике, во время ее работы, к оптимальному при различных внешних метеорологических условиях, и дать инструкцию по ее эксплоатации.

Опыты предполагается поставить с конца сентября — начала октября текущего года с системой Кинга, Муира и простыми вытяжками. Отбор систем, подлежащих испытанию, сделан на основании заключений хозяйственных, проектных и научно-исследовательских организаций.

В настоящее время в лаборатории закончена вся подготовительная работа для проведения темы.

Настоящая тема является первым этапом в работе недавно организованной группы вентиляции. В дальнейшем предполагается углубить и расширить работу в сторону изыскания более совершенных систем вентиляции скотных дворов, в частности с принудительной вентиляцией.

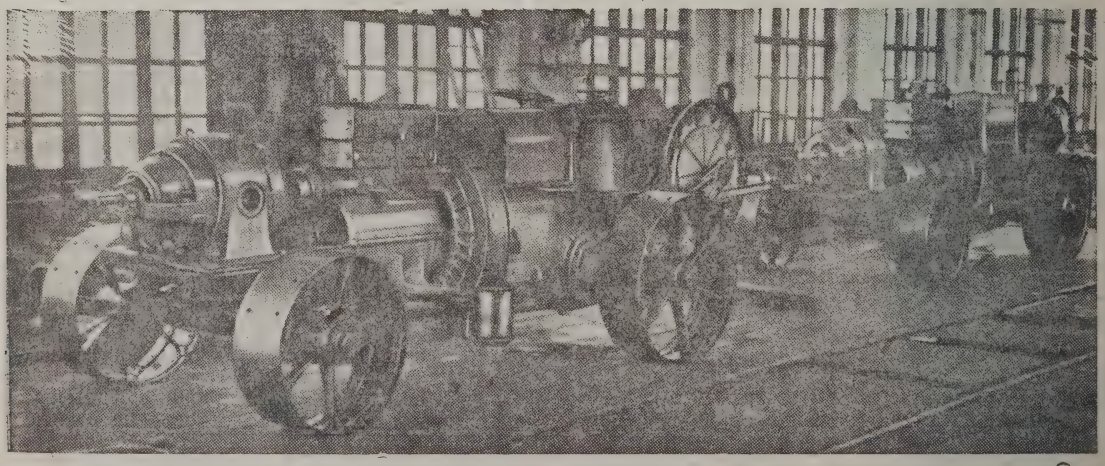
В. Боков

* * *

Лабораторией электромеханизации животноводства ВИЭСХ разработана «Техническая инструкция по электростижке овец в колхозах». Инструкция утверждена Зам. наркома Земледелия СССР тов. Цылько и выпущена изд. НКЗ СССР «Колхозная многотиражка». Об'ем инструкции — 2 печ. листа, тираж — 2 600 экз. Инструкция в мае с. г. разослана бесплатно на места.

* * *

Лабораторией электромеханизации животноводства ВИЭСХ написана книга «Электромеханическая дойка». Руководство по монтажу, эксплоатации и уходу за доильными установками «Альфа-Лаваль» и «Трехтактная ВИЭСХ». Книга рассчитана в основном на обслуживающий персонал, но вместе с тем может служить пособием для студентов вузов и техникумов. Об'ем книги — 12 печ. листов, выпущена Сельхозгизом.



Новый электропахотный агрегат В-1.

ОБЗОР ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

(Доклады, прочитанные на конференции при экспериментальной станции в Rothamsted'e 29 января 1936 г., стр. 77).

Рассматриваемое издание является сборником докладов, рассчитанных на рядового фермера. В сборнике рекомендуется применение электричества только для тех процессов, где оно полностью себя оправдывает.

В сборнике помещены следующие доклады:

M. M. HARVEY.

«КАК ПОЛУЧАТЬ И ЛУЧШЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ»

Стр. 8—41.

В элементарной форме доклад рассматривает технико-экономические вопросы электрификации ферм различной специализации. Представляет интерес помещаемая ниже сводка опытных данных.

Мощность приводных моторов и удельный расход энергии на единицу продукции для различных ферм

Обслуживание усадьбы

Наименование	Мощность мотора	Выход продукции на 1 *квт/ч*
Соломорезка	2,5 л. с.	200 кг
»	5,0 » »	366—400 кг
Мялка для корнеплодов	0,5— 1,0 л. с.	2,0 т
Жмыходробилка	0,5— 2,0 » »	1,0 »
Зерновая мельница	3,0—14,0 » »	90,0 л. т.
Зернодробилка	3,0—14,0 » »	250 т
Молотьба	12 —15 » »	125—150 кг
Водяной насос	0,5— 3,0 » »	2,3 м³
Кормоприг. машина для сухого корма	1,0—10,0 » »	510—610 кг
Стрижка овец	1/16—1/2 » »	20 овец

Молочная ферма

Наименование	Мощность мотора	Выход продукции на 1 *квт/ч*
Доильные машины	1,0— 3,0 л. с.	1—2 коровы в неделю
Холодильник для молока	3/4— 5 » »	130 л
Маслобойка на 75 л	1/4— 2 » »	4,5 кг масла
Сепаратор	1/4— 2 » »	570 л молока
Стерилизатор	4—12 квт	4—12 квт/ч за операцию
Мойка бутылок	1/6—1/2 л. с.	3 000 бутылок
Водоподогреватель 95—190 л	—	10—11,5 л горячей воды
Машинка для оглушения животных	70—250 ватт	2 000 животных

Птицеводческая ферма

Наименование	Мощность мотора	Выход продукции на 1 *кв/ч*
Инкубатор (малый)	200 ватт	25 квт/ч на 100 цыплят за 3 недели
» (большой) на 3 000 яйцемест	1 200 »	90 » » 900 » в неделю
Брудер на 100 цыплят	200 »	$^1/_2$ » » цыпленка за 4 недели
Ночное освещение кур	60 » на 200 кур	120 яиц
Испытатель яиц	60 »	24 000 »
Механизм для подбора яиц по размеру	$^1/_6$—$^1/_4$ л. с.	15 000—18 000 яиц
Ощипыватель кур	$^3/_4$—1 » »	35—40 птиц
Подогреватель воды для питья цыплятам	15 ватт	65 часов

F. E. ROWLAND.

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОТОРЫ ДЛЯ ПРИВОДА С.-Х. МАШИН».

Стр. 42—53.

Фирма GEC изготовляет моторы для сельского хозяйства: однофазные до 1 л. с.; трехфазные с короткозамкнутым ротором от 1 до $7^1/_2$ л.с. трехфазные с кольцами — свыше $7^1/_2$ л.с.

Моторы с короткозамкнутым ротором до 3 л. с. обычно запускаются прямым включением, а от 3 до $7^1/_2$ л. с. применяются переключатели обмотки статора со звезды на треугольник.

Наиболее распространены в условиях сельского хозяйства моторы с числом оборотов 1 400 в минуту, однако применяются также с 960 об/мин.

Следует отметить, что описываемые автором конструкции специально сельскохозяйственных моторов («ролмоторы», переносные, на тележках) уже давно известны.

C. A. CAMERON BROWN

«СИСТЕМЫ ПРОВОДКИ В С.-Х. ПОМЕЩЕНИЯХ И ТОКИ УТЕЧКИ».

Стр. 54—59.

В сельском хозяйстве Англии применяется главным образом система трехфазного тока 400 в с заземленным нулем.

Проводка на фермах выполняется двумя способами. Первый способ заключается в том, чтобы максимально обеспечить отсутствие возможности заземления рабочих проводов (полностью изолированная проводка). При втором способе — путем заключения проводов в заземленные трубы или применения кабелей с металлической заземленной оболочкой — всякая порча изоляции провода приводит к короткому замыканию на землю с выключением соответствующего предохранителя.

Автор, основываясь на том, что качество заземления в сельскохозяйственных условиях весьма ненадежно, склоняется к первому способу. Большой проблемой автор считает борьбу с токами утечки в землю, так как при плохих заземлениях они могут не доходить до величины, выключающей предохранитель. В последние годы, однако, разработан «выключатель тока утечки», катушка которого срабатывает при токе 20—30 миллиампер, отключая поврежденный участок при потенциале 20—30 в. Эти выключатели являются радикальным средством борьбы с убытками и опасностью, причиняемыми токами утечки.

G. H. GASHEN, B. A. KEEN.

«СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ТЕПЛОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ, ПРОВЕДЕННОЕ В ROTHAMSTEDE»

Стр. 60—69.

Эффективность применения электроэнергии рассматривалась на молотьбе и на мельнице.

Итоги опытов 1934 г. опытной станции в Rothamsted'e по сравнению трактора с электромотором на молотьбе уже реферировались нами (см. «Электрификация сельского хозяйства» № 2, 1936), однако, тогда учитывалось только слагающая электроэнергии и топлива, и поэтому электромолотьба оказалась дороже.

Впоследствии станция учла стоимость амортизации и текущего ремонта механизмов (считая попрежнему затраты труда равными, и тогда получились уже другие выводы.

Стоимость одного часа молотьбы

	Электромотор (пенсов)	Трактор (пенсов)
Топливо и смазка или электроэнергия . . .	11,4	10,1
Накладные расходы . .	4,8	9,4
Всего	16,2	19,5

Примечание. Электромотор 20—10 л. с., трактор 10—20 л. с. работали на половинной мощности. Производительность 2 тонны зерна в час.

Сравнение стоимости работы электромотора 5 л. с. и дизеля 6 л. с. на мельнице показало, что для условий Rothamsted'a они экономически приблизительно равноценны.

Изложение обсуждения докладов, помещенное в конце книги (стр. 70—77), в основном подтверждает положения докладчиков.

Инж. И. А. Будзко

РЕФЕРАТЫ

«ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЕГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

«ETZ», № 18, 30. IV, 1936, стр. 495—498.

Хороший пример использования электродвигателя в сельском хозяйстве представляет собой имение Hanseberg близ Кенинсберга с пахотной площадью 1 000 га и площадью леса 1 500 га, с 55 электродвигателями. Особое значение имеет сохранение питательных веществ в естественных удобрениях — навозе и навозной жиже. Для укладки навоза в штабеля применяется ленточный под'емник, а для откачки навозной жижи передвижные агрегаты (мотор-насос на тележках). В качестве вспомогательных предприятий имение имеет винокуренный завод и две лесопилки, создающие более равномерный график нагрузки. Помимо стационарной подстанции имеются три передвижных подстанции для молотьбы, ленточных под'емников и пр.

Автор особо подчеркивает важность подсобных сельскохозяйственных предприятий, как потребителей электроэнергии в комплексе с основной с.-х. нагрузкой.

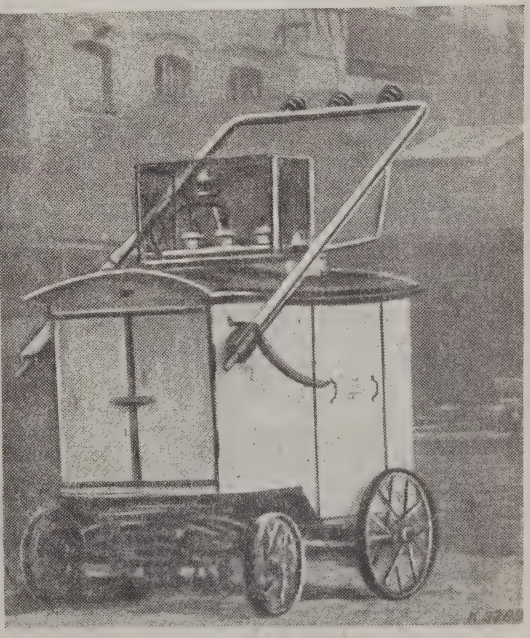
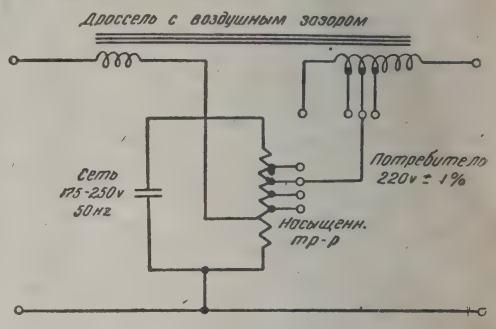


Рис. 1. Передвижная трансформаторная подстанция

«МАГНИТНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ».

«ETZ», № 18, 30. IV, 1936, стр. 489—491.

Последние годы характеризуются интенсивной работой по конструированию регуляторов напряжения в сетях с неподвижными обмотками и без переключений в электрической цепи. Следует отметить, что все шире начинает использоваться явление феррорезонанса, т. е. резонанса токов или напряжений в цепи, имеющей катушку с железом. Последняя конструкция этого типа представляет контур, состоящий из конденсатора и дросселя с насыщенным сердечником, включенных параллельно, и дросселя с воздушным зазором, включенным последовательно. Дроссель с воздушным зазором имеет две обмотки, включенные противоположно, т. е. при равенстве токов в них дополнительное напряжение отсутствует.



Резонансный контур подобран таким образом, что при нормальном напряжении сопротивление дросселя равно сопротивлению конденсатора, т. е. имеет место резонанс токов, и сила тока, идущая через контур, равна нулю. В связи с этим ток в обеих обмотках дросселя с воздушным зазором одинаков и дополнительное напряжение равно нулю.

Если же напряжение сети повысится, то сопротивление дросселя в контуре, вследствие насыщения железа сердечника, уменьшится и резонанс токов нарушится. Через контур пойдет ток, в свою очередь нарушающий равновесие токов в обмотках дросселя с воздушным зазором. В результате создается напряжение ΔV, вычитающееся из напряжения сети. При понижении напряжения сети процесс протекает в обратном порядке. Соответствующий подбор параметров схемы дает точность регулирования напряжения 220 V $\pm$ 1% при колебаниях напряжения в сети от 175 до 250 V. Скорость регулирования 0,04 сек. При изменении частоты на 1% абсолютная величина напряжения изменяется на 1½—2%. Коэфициент полезного действия регулятора 0,7—0,85 и поэтому он изготовляется только от 10 до 250 VA и предназначается только для измерительных целей.

«МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ».

«Electrical Engineering», January, 1936, стр. 75—84.

Автор подробно рассматривает вопросы модернизации распределительных систем и останавливается на сельскохозяйственных линиях. Модернизация в этой области за последние несколько лет наиболее заметна. Еще десять лет тому назад сельскохозяйственные линии выполнялись так же, как городские, что при большой протяженности их приводило к значительной стоимости. В настоящее время созданы совершенно новые конструкции, позволяющие значительно облегчить и удешевить сельскохозяйственные линии. Во-первых, применяются проводниковые материалы большей механической прочности, чем медь,— стале-алюминиевые провода и медные сварные. Это дало возможность увеличить пролет со 150 футов (45,7 м) до 400 футов (122 м) при допустимых стрелах провеса.

Аппаратура максимально упрощена. У каждого потребителя обычно устанавливается свой понизительный трансформатор малой мощности, укрепляемый прямо на столбе, трансформаторы очень просты и дешевы. Все указанные мероприятия дали возможность уменьшить стоимость сельскохозяйственных линий в некоторых случаях в два раза. Система передачи энергии выполняется все чаще однофазным током. В связи с этим начинают применяться подземные кабели 2 300 в, у которых один провод заземлен.

В одном из типов таких кабелей заземленным проводом служит спирально намотанная и спаянная медная лента, которая одновременно защищает кабель от влаги. Укладывается кабель в почву специальным плугом. Хотя о работе таких однофазных кабелей имеется еще мало сведений, но, повидимому, они смогут быть весьма пригодными в ряде случаев.

«ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УДАРОВ НА СЕРДЦЕ».

«Electrical Engineering», V 55, № 5, 1936, стр. 498—515.

В связи с применением передачи «два провода — земля» значительный интерес представляет кратковременное действие высокого напряжения на человека и зависимость опасности электрического удара от его продолжительности. С этой точки зрения следует остановиться на

рассматриваемой работе. Авторы проводили свои опыты над морскими свинками, кошками, кроликами, собаками, овцами, свиньями, и телятами. Установив, что овца близко подходит к человеку по реагированию на прохождение электрического тока, перешли к опытам только над овцами. Опыты были произведены более чем над тысячью овец. Краткие итоги опытов следующие.

1. Смерть от электрического тока происходит от появления конвульсивных трепетаний, фибрилляций сердца, вместо его правильных биений. Поэтому определение опасности электрического удара требует нахождения порога тока, вызывающего фибрилляции и его зависимость от различных факторов.

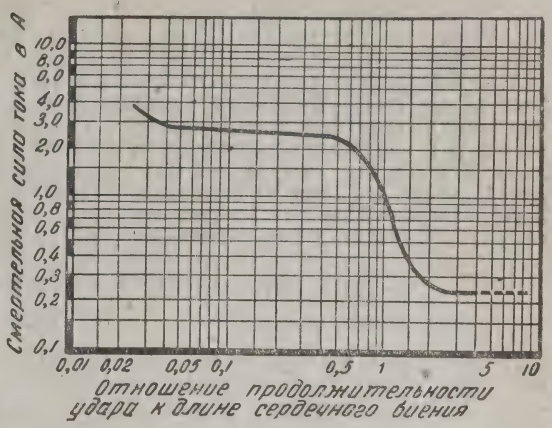
2. Максимальная сила тока, не вызывающая фибрилляции, составляет для человека 0,1 А, при ударе более секунды и прохождении тока от руки к ноге.

3. На порог тока фибрилляций влияет:

а) Частота. Для тока 25Hz порог фибрилляций на 25% выше, чем при 60Hz, а при постоянном токе выше в 5 раз.

б) Время, когда произведен короткий удар в сердечном цикле. Удары короче 0,1 секунды вызывают фибрилляции только тогда, когда они происходят в частично-рефрактерной фазе сердечного цикла, составляющей 20% от всего цикла. В остальных частях цикла короткие удары до 12 А фибрилляций не вызывали.

в) Продолжительность удара. Кривая, полученная из большого числа опытов и характеризующая зависимость порога тока фибрилляций от продолжительности удара, приведена на рис. 1. Из кривой явствует, что при ударах короче 0,1 сек. порог тока в 10 раз выше порога для 1 секунды. При этом



время выше 3 сек. уже не влияет на порог тока фибрилляций. Кривая имеет своеобразный характер, состоя из двух почти горизонтальных частей, с крутым изгибом при ударах, близких по продолжительности к биению сердца (0,45 сек. в среднем).

3. Если подавать удары один за другим, то это не сказывается на пороге фибрилляций.

4. Очень большие токи (порядка 25 А) при коротких ударах почти не вызывают фибрилляций, причиняя зачастую серьезные увечья от теплового эффекта (ожоги).

5. Возникшие от электрического удара фибрилляции могут быть ликвидированы повторным электрическим ударом (контр-ударом). При случайно выбранных силах тока и продолжительности контр-ударов авторы получили в 60% случаев устранение фибрилляции. Вывод, конечно, нуждается в дальнейшем тщательном исследовании.

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИи ОБОГРЕВ ТЕПЛИЦ И ПАРНИКОВ».

«Bulletin schweizerischen Elektrotechnik», Ver. 26 (1935), стр. 638.

Автор провел сравнение различных теплиц и парников, оборудованных электрообогревом, а также обобщил опыт в этом направлении как Швейцарии, так и других стран.

Различают три типа обогрева: 1) только почвы; 2) комбинированный — почвы и воздуха и 3) только воздуха.

Электрообогрев применяют реже в больших установках, а если и применяют, то в комбинации с другими видами отопления. В больших теплицах один электрообогрев применяется только для специальных целей. Обогрев воздуха имеет значение только для перезимовочных помещений. Опытами было установлено, что теплоаккумулирующая способность почвы достаточно велика, чтобы ночной энергии вполне хватило для отопления.

На прогрев почвы при комбинированном обогреве требуется значительно больше тепла, чем при чисто почвенном обогреве. Поэтому добавочный обогрев воздуха применяется только как защита от резких похолоданий, т. е. в виде резерва. Там, где применяется добавочное освещение лампами накаливания, оно, конечно, обогревает воздух. Для под'ема температуры почвы днем на 1° требуется около 50 в. При разности температур 20° потребление энергии составит 1 квт/ч в сутки, причем вследствие аккумулирующей способности почвы энергия может подаваться ночью.

Нагревательный кабель применяется нормального напряжения, чтобы избежать дорогих понизительных трансформаторов. Укладывается кабель петлями, с расстоянием между рядами 20 см, чем достигается равномерное распределение тепла. При таком расположении для грядки 10 м² достаточно 50 м кабеля. Стоимость установки составляет в среднем 15 швейцарских франков на м² обогреваемой площади. Сравнительные расчеты не только для весенней эксплоатации, которая безусловно выгодна, показывают, что электрообогрев в Швейцарии заменит существовавшие до сих пор способы отопления теплиц и парников.

Инж. И. А. Будзко

ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ В ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ПАРНИКАХ

(Electricity on the Farm, том 9, № 1,1936)

Автор делает краткое сообщение об использовании электрифицированных парников на ферме близ Ситля (Вашингтон). Выгонка рассады велась в 4 парниках размером 24 м × 4,5 каждый. Для нагрева употреблено было около мили парникового кабеля со свинцовой оболочкой. 8 терморегуляторов по 2 на каждый парник служат для регулирования температуры. Навоз не применялся вовсе. За весенний период удалось в каждом парнике вырастить последовательно 3—4 культуры. Отепление было начато 28 февраля и в течение 5 месяцев было выращено 715 000 растений, а потребление составляло 14 700 квт/ч, т. е. около 50 растений на 1 квт/ч.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Результаты, полученные в различных странах (Le Genie rural январь 1936 г., стр, 28)

На основании опытов по искусственному освещению растений, поставленных в течение последних лет в различных странах, было установлено, что воздействие, оказываемое на рост растений, зависит, во-первых, от вида растения, от времени года, продолжительности экспозиции на свету и стадии роста, в котором находится растение, когда его начали облучать и, наконец, от спектрального состава света. Сначала пробовали применять лампы накаливания с металлической нитью накаливания большой мощности (до 500 ватт) со специальными рефлекторами. Однако такое интенсивное освещение оказалось непригодным: растения тянулись в вышину и были анемичны.

Опыты с применением неоновых ламп оказались более удачными; не было надобности отфильтровывать инфракрасные лучи, потому что атомы неона излучают лучи почти исключительно в области красно-оранжевого спектра. При употреблении неонового освещения на единицу поверхности требуется гораздо менее мощности, чем в предыдущем случае, так большая доля электрической энергии превращается в световые излучения; к тому же красные лучи сильно ускоряют ассимиляцию углерода из атмосферноуглекислого газа.

Соединенные штаты. В США R. Withrow применил для освещения растений лампы накаливания, наполненные особым газом, мощностью в 15 ватт и этими лампами добился тех же результатов, как и при применении обыкновенных 500-ваттных ламп.

В опыте с анютиными глазками, которые получали освещение силою в 40 люкс в течение 83 дней, от освещаемых растений было получено по 16,2 цветка со стебля, а у контрольных растений только по 1,6 цветка. Астры, освещаемые в продолжение 156 дней, зацвели на 33 дня раньше нормального срока. В обоих случаях добавочное освещение давалось в течение 10 часов ночью.

Германия. Эти результаты были подтверждены опытами с бегониями «Lorraine» и гортензиями, где применялось освещение особыми лампами накаливания. В этих опытах было установлено, что наиболее благоприятным добавочное освещение будет 12-часовое.

Бегонии, освещенные в течение 59 дней, обошлись в 35 пфенигов за штуку (21 пфениг рабочая сила и 14 пфенигов электричество). Дополнительная прибыль от освещаемых растений составляла 21 пфениг на штуку.

Гортензии освещались 74 дня по 12 часов ежедневно при силе света 120 люкс. Дополнительная прибыль от освещаемых растений составляла 18 пфенигов на цветок.

Голландия. В Голландии опыты Роденбурга подтвердили силу действия красного света на активизацию ассимиляции углерода и то, что нельзя применять лампы, излучающие инфракрасные лучи (последние вызывают рост растений в вышину) и ультрафиолетовые, которые действуют угнетающе. Для цветущих растений особенно рекомендуются неоновые лампы. Для своих опытов он пользовался лампами силою света 500—1000 люкс (в продолжение 8 ч. ночью) и мощностью 70—100 ватт на м² стеллажа. При первых опытах по дополнительному освещению красными лучами неона употребляли лампы с холодным катодом высокого напряжения, но, как известно, теперь они заменены лампами с горяним катодом, к которым подводится ток от сети обычного напряжения.

В дальнейших опытах было установлено, что освещение тем сильнее действует, чем его раньше начать, потому что для растения важнее всего иметь в начале своего роста дополнительное углекислое питание.

«ИСПЫТАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЭЛЕВАТОРА»

(С.-х. отдел шведской гос. машиноиспытательной станции в Ультуне)

Отчет № 348 B.

В отчете излагаются методика и результаты испытаний пневматического элеватора Торнадо фирмы Один (Стокгольм — Нью-Кепинг). Описываемый элеватор предназначен для транспорта сена и снопов хлеба и работает по принципу так называемой эжекции, т. е. таким образом, что транспортируемый материал загружается в трубопровод через отверстие непосредственно перед вентилятором и вблизи лопастного колеса вентилятора. Пневматический элеватор построен из профильного и листового железа, установлен на раме, главные брусья которой сделаны в виде полозьев.

Вентилятор по обеим боковым сторонам снабжен вводными отверстиями для воздуха и сконструирован по принципу турбинного вентилятора.

Трубы состоят из отдельных отрезков дли-

ной около 1 м, снабжены на концах, в целях прочности, кольцами и составлены вместе секциями длиною от 2 до 4 м. Внутренний диаметр 550 мм. Толщина листового железа 1 мм. Общая длина трубопровода 5,1 м, высота — 1,5 м и ширина 1,6 м.

Методика испытания и результаты

Испытания охватывали частично измерение об'ема воздуха с целью определения коэфициента полезного действия, а также проверку его эффективности в рабочих условиях при подаче сена и его производительности при подаче сена и необмолоченного хлеба.

Отношение между площадью сечения входного отверстия вентилятора и площадью сечения труб при подаче сена составляло 1 : 5 и впоследствии, при испытании, было изменено приблизительно до 1 : 3,9, вследствие чего коэфициент полезного действия был повышен приблизительно до 20—25%.

При испытании на подачу сена труба вентилятора была установлена длиною 20,5 см, сечением 550 мм и под'емом под углом 90°; транспортировалось клеверное сено средней длины нормальной сухости. При испытании на подачу необмолоченного хлеба (длина снопов около 1 м) трубопровод устанавливался длиною около 18 м, причем 9 м приходилось на горизонтальное положение труб и 9 м на под'ем под углом в 45°.

Результаты испытания даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Испытание на подачу сена

	Отношение между сечением мундштука и труб			
	1 : 5		1 : 3,9	
	Число оборотов вентилятора в мин.			
	1 160	1 305	1 350	1 075
Максимальное количество транспортируемого материала около (кг/мин.)	180	200	190	180
Вес порции подачи (в кг)	7,5	10	11	7,5
Максимальный вес порции подач (закрытие дверцы-заслонки каждые 5 сек. (в кг)	13	14	15	12
Расход энергии[1] (в л. с.)	9,7	13,9	14,7	9,4
Колебание расхода энергии во время испытаний[1]	9,8—9,6	14,1—12,7	—	—
Количество транспортируемого материала на 1 л. с. (в кг)	1,110	860	780	1 150

Таблица 2

Испытание на подачу пшеницы в снопах

	Отношение между сечением мундштука и труб 1 : 3,9				
	Число оборотов вентилятора в минуту				
	960	1 080	1 080	1 195	1 195
Средний вес снопа (в кг)	3,3	3,3	3,7	3,4	3,2
Число снопов при отдельных подачах (в шт.)	1	1	1	1	2
Промежутки времени между двумя подачами (в сек.)	2,9	2,2	2,1	1,5	2,5
Максимальная пропускная способность в минуту около (в кг)	70	90	110	140	150
Пропускная способность в минуту (число снопов шт.)	21	27	29	40	48
Высота подачи над выходными отверстиями труб (в м)	—	—	0—2	0—3	—
Ширина подачи (в м)	—	—	0,8	0—7	—
Расход энергии вентилятором (в л. с.)	6,3	9,3	9,3	12,9	12,9
Количество транспортируемого груза на л. с. (в кг)	670	580	710	640	700

[1] Включая потери на ремне.

При испытании в рабочих условиях размер сечения трубопровода составлял также 550 м. Длина труб изменялась от 27 до 10 м и высота под'ема от 3 до 6 м, причем применялось 2—3 изгиба. Сено выбрасывалось из выходного отверстия труб на расстоянии в 4—8 м. Отношение между сечением мундштука и труб равнялось 1 : 5. На нижеприводимой таблице 3 даны результаты испытаний.

Таблица 3

Испытание в рабочих условиях

Серия опытов	Число возов	Вес возов (в кг)	Длина труб (в м)	Время в минутах: для разгрузок	Время в минутах: для подчистки	Время в минутах: всего	Разгрузка в мин. (вкг)	Число оборотов вентиляции (в мин.)	Род сена
1	2	855	27	13,5	1,3	14,5	59	1 340	Клевер средней длины, несколько сырой
1	1	910	20	8,6	1,3	9,9	92	1 210	
2	4	—	19—15	6,9	1,0	7,9	—	1 280	Тимофеевка, несколько жесткая, но достаточно сухая
3	16	—	15—11	10,5	0,8	11,3	—	1 280	
4	14	—	13	10,2	1,2	11,4	—	1 180	Клевер нормальной сухости

В среднем производительность элеватора составляла, примерно, 6 возов при разгрузке 1 человеком и 8—9 возов при разгрузке 2 рабочими одновременно.

Расход энергии составлял 14 л. с. при 1 300 об/мин. вентилятора. Сено во время подачи не испытывало никаких повреждений, а хлеб в снопах, очень сухих, высыпался.

Испытанием было установлено, что конструкция вентилятора и элеватора хорошая, производительность и кпд нормальные, так же как и расход энергии. Обслуживание простое и качество работы хорошее.

ДЕРЕВЯННЫЙ КАРТОФЕЛЬНЫЙ ЗАПАРНИК С ЭЛЕКТРОДНЫМ НАГРЕВОМ.

«Elektrizitätswirschaft», № 14, 1936, стр. 374—376.

Работа по конструкции деревянного запарника начата была одновременно у нас в СССР и в Германии.

Запарник, о котором говорится в данной статье, был сконструирован после трехлетних практических испытаний: он имеет форму опрокинутого притупленного конуса, снабжен плотной крышкой с азбестовой прокладкой, прикрепляемой с помощью 4 крыльчатых гаек; толщина деревянных стенок 66 мм. Для обеспечения равномерной варки продукта стенки запарника изнутри сделаны желобчатыми. По этим желобкам проходит пар, как только он начинает образовываться на дне запарника. Чтобы обойтись возможно меньшим количеством воды при варке, так как продукт получается полноценнее, а потребление энергии тем ниже, чем меньше добавляется воды, запарнику придана форма притупленного конуса.

Изоляции никакой применено не было.

После целого ряда испытаний решено было применить для варки электродный нагрев, учитывая следующие преимущества этого вида нагрева: простота конструкции и ремонта и безопасность в пожарном отношении в случае отсутствия воды в запарнике.

Однако надо заметить, что применение электродного нагрева имеет то неудобство, что оно возможно лишь при наличии трехфазного или переменного тока с заземленной нейтралью, другим неудобством будет меняющееся потребление тока. Запаривание же немытого картофеля не сопровождалось загрязнением электродов и только на дне чана образовался слой в 3 мм.

Нагревательный элемент помещен в нижней части запарного чана. В дно чана ввинчена трубка, соединенная с нейтральной точкой провода; на ее верхней части на двух подпорках укреплено кольцо, через эту трубку пропущен изолированный металлический стержень, к верхней части которого прикреплены один или несколько электродов. Между этими электродами и кольцом имеется промежуточное пространство в 10 мм. Все токопроводящие металлические части сделаны из бронзы.

Как только открывается крышка запарного чана, ток выключается с помощью особого приспособления.

В процессе работы потребление тока, достигающее в начале 20 А, резко снижается до 10—12 А и потребная мощность не превышает 2—2½ квт.

Запарный чан подвешен в кольце на станине из углового железа.

К этому же кольцу прикреплен рычаг, служащий для опрокидывания чана.

Реф. Р. В. Буланже

НОВИНКИ ФИРМЫ ВЕСТИНГАУЗ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОТОРОВ.

(Из каталога фирмы Вестингауза)

«Elecrical Farm Equipment».

1. Переносные с.-х. моторы

Фирмой Вестингауз выпущены специальные кожуха-рамы к моторам мощностью в 1/5—1/4 л. с.; они сконструированы для моторов типа САН (переменный ток), типа СДН (постоянный ток) и для новых вестингаузских (Clutch) моторов типа САН, с муфтой.

Благодаря этому приспособлению значительно упрощается операция по перемещению мотора от одной машины к другой. Моторы, снабженные этим кожухом, используются для привода целого ряда с.-х. машин: сепараторов, маслобоек, веялок, точильного камня, машин для выделки колбас, сортировки яблок и небольших сверлильных машин. К машинам, которые должны быть обслужены данным мотором, прикрепляются специальные площадки для установки мотора. Мотор закрепляется на площадке с помощью крыльчатых гаек. Затем остается надеть ремень и включить ток. При таком устройстве на переноску и пуск мотора уходит всего несколько минут.

Мотор с муфтой типа САН применяется для привода машин, требующих высоких пусковых моментов.

Моторы, употребляемые вместе с этими кожухами, водонепроницаемы; отверстия для вентилируемого воздуха расположены так, что через них на обмотку не могут попасть вода, пыль, сор. Стальные вентиляторы, монтированные на валах, гонят поток холодного воздуха через мотор в целях предохранения мотора от перегревания. Кожуха к вестингаузским с.-х. моторам снабжены выключателем «Сентинель» для защиты от перегрузки и 11,5-метровым гибким кабелем с резиновой покрышкой.

2. Передвижной с.-х. мотор

Вестингаузский передвижной мотор Quik-Set изготовляется в 3,5 и 7,5 л. с. однофазного и многофазного типа, может быть использован для привода силосорезок или зернодробилок, кормосмесителей, а также для загрузки и прессования сена и целого ряда других с.-х. работ.

Мотор монтирован на небольшой тележке с двумя колесами с широкими ободьями; стальная станина, на которой установлен мотор, укреплена на одном уровне с колесами. Дышло тележки может быть укорочено в случае надобности (при надевании ременного привода), для чего имеется особое приспособление. При установке на месте работы дышло служит в качестве упора и тогда его устанавливают в направлении машины, или же его закрепляют, забивая колышек в отверстие ушка, на конце дышла.

Вес мотора распределен так, что почти не приходится на дышло, что облегчает его передвижку и дает ему устойчивость во время работы. Запасные шкивы разных диаметров обеспечивают возможность работы с различными с.-х. орудиями, требующими различного числа оборотов. Мотор снабжен пускателем Вестингауза для защиты от перегрузки и падения напряжения и 12-метровым гибким кабелем с резиновой изоляцией. Для остановки и пуска мотора на пускателе имеется кнопка.

«ВОЗДУШНЫЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НА РАССТОЯНИИ НАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ».

«AEG-Mitteilungen», № 3, 1936, стр. 82—84.

Автоматическая насосная установка в Верхнем Шварцвальде расположена в 3 км от центра. Для создания возможности управления ею на расстоянии применен воздушный кабель, подвешиваемый на столбах линии передачи 15 кв. Кабель имеет четыре витых жилы из меди толщиною 0,8 мм с бумажной изоляцией.

Для прочности внутри кабеля помещена стальная проволока диаметром 2 мм. Кабель защищен цинковой оболочкой с толщиной стенок 1,2 мм и обмотан стальной лентой толщиной 0,5 мм. Общий диаметр кабеля 16 мм, вес 1,2 кг на метр. Подвешивается кабель на специальных клеммах на деревянных столбах при пролете до 60 м со стрелой провеса 0,6—0,9 м. Кабель подвешен в 1935 г. в холодное время и работает хорошо.

Инж. И. А. Будзко

БИБЛИОГРАФИЯ

А. И. Попов — «Механизация животноводческих хозяйств».
(Глава «Механизация доения коров») Сельхозгиз, 1935 г.

В главе «Механизация доения коров» автор дает совершенно неправильное представление об этом актуальном вопросе механизации животноводческих трудовых процессов. В разделе «Физиологические требования к доильным машинам» приведены старые теории о секреции основной массы молока в момент выдаивания и о гуморально-химических факторах, влияющих на процесс выведения молока, ставящие, таким образом, секреторную деятельность молочной железы в абсолютную зависимость от процесса выдаивания молока. Между тем целым рядом экспериментов физиологов, специально исследовавших секрецию молочной железы у нас и за границей, установлено, что молоко вырабатывается более или менее равномерно все время, и процесс выведения молока имеет в основном свои особые законы, в отличие от сложных гуморально-биохимических законов секреции молока.

Автору нужны были эти теории для того, чтобы обосновать требования автоматического индивидуального приспособления доильных машин ко всем специфическим особенностям каждой отдельной доли вымени, каждого отдельного соска по скорости, усилию и продолжительности выдаивания в соответствии с аналогичными физиологическими параметрами секреторной деятельности данной четверти, т. е. в соответствии с параметрами физиологических процессов внутри клетки.

Эти требования в свое время выдвигали некоторые физиологи, например С. Ф. Миронов и др., чтобы доказать, что все современные машины вредно действуют на молочную железу.

Практика доения машинами в наших хозяйствах и длительные научно-исследовательские работы уже давно опрокинули эту антимеханизаторскую теорию. Опыт, который был проведен этими физиологами по вакуумметрическому и монометрическому определению тугодойности и которым они обосновали свою теорию, уже два года назад был основательно раскритикован, как методический неверный и ставивший работу соска в сугубо ненормальные условия, что неизбежно дало отрицательный эффект.

Когда, наконец, авторы этой теории вынуждены были замолчать перед неоспоримыми факторами, А. Н. Попов в своей книге вновь выдвигает ее, причем он старается углубить ее, чем еще более усугубляет вредность этой теории. В частности, автор хочет показать, что если выведение молока из соска и цистерны будет очень быстрое, то приток молока в цистерну из вышележащих молокоходов будет отставать, очевидно потому, что, согласно принятой им теории секреции молока, железистые клетки не будут поспевать вырабатывать молоко так быстро, как его выдаивают. Отсюда он приходит к выводу, что усилие вакуума, не имея перед собой молочной гидравлической защиты, проникнет к самым секреторным клеткам молочной железы и будет тормозить их работу, вызывая болезненные ощущения и даже кровоистечения — кровососы. Те же явления, по мысли автора, должны быть и при окончании дойки.

Специальные исследования работы заграничных и отечественных доильных машин в хозяйственных условиях, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом электрификации сельского хозяйства в течение трех последних лет, не дали ни одного случая кровососа от доения машиной, в то время как очень часто коровы выдаивались машинами почти начисто, хотя случаи передержки машины имели место. В совхозе «Октябрьская революция» в 1935 г. в опытных целях отдельных коров доили «Трехтактной» доильной машиной даже в течение получаса и больше, но случаев кровососа все-же не было.

Самого распространения вакуума внутрь молочной железы никто еще нигде не наблюдал и трудно предположить возможность такого проникновения.

Также не обосновано и мнение автора, считающего, что вакуум свыше 25 см от столба патологически воздействует на соски. По всем исследовательским материалам даже такие высоковакуумные машины, как, например, «Вестфалия» однокамерная, работающая с вакуумом под соском от 36 до 38 см рт. столба или «Алемелькер», работающая с вакуумом 33 см, не оказывают на молочную железу какого-нибудь патологического влияния. Это же относится и к советской «Трехтактной» доильной машине, которая за несколько лет испытания не давала случаев нагревания или покраснения сосков даже после длительной передвижки на корове, несмотря на то, что работает также с вакуумом в 30 см.

Таким образом, весь раздел о физиологических требованиях к доильным машинам построен на неправильных, по существу антимеханизаторских теориях.

На стр. 425 в заключение данной главы автор утверждает, что «современные доильные машины не диференцируют своего воздействия на каждый сосок коровы и если являются физиологическим побудителем вытекания молока для одних, то безусловно патологически действуют на другие». После этого утверждения вряд ли можно кому-либо рекомендовать машинное доение.

Раздел о физиологических требованиях к доильным машинам автор дополняет еще разделом о влиянии механической дойки на здоровье вымени. В этом разделе он также усердно хочет доказать вредность машинного доения тем, что машинная дойка обостряет все скрытые хронические заболевания маститом и поэтому таких коров под машину ставить нельзя. С другой стороны, он силится доказать невозможность каким-нибудь способом осуществить отбор этих больных коров и приходит к выводу, что при проведение машинной дойки необходимо ввести строгий ветеринарно-клинический надзор.

Таким образом, автор по сути перепевает

теорию С. Ф. Миронова о возможности доить машинами коров только с «железным выменем» или лишь в ветеринарных лечебницах при непосредственном присутствии ветврача-клинициста. Между тем исследование вопроса о влиянии машинного доения на здоровье вымени, проводимое одновременно клиницистами и микробиологами в процессе двух длительных сравнительных испытаний доильных машин, осуществленных ВИЭСХ'ом в ряде совхозов в 1933—1934 и 1935 гг., не выявили обострений скрытых форм маститов под влиянием машинной дойки. Эти испытания установили, что при надлежащем освоении техники доения машиной можно доить, за небольшим исключением, всех дойных коров в обычных хозяйственных условиях.

В разделе о переводе стада на механическую дойку автор еще раз повторяет все те страхи перед маститами и кроводоями, которые по его мнению несет машинная дойка и рекомендует продолжительность выдаивания устанавливать по наиболее быстро выдаивающимся четвертям и вообще внушить дояркам мысль, что передой влечет за собой кроводой, а потому лучше корову не додоить, чем передоить. При таких указаниях ни одна доярка не захочет работать с машиной, между тем, как правило, окончание доения коровы определяется по смотровому стеклу на крышке доильного ведра, т. е. тогда, когда выдоится последний сосок. Согласно установке автора при этом неизбежно должны бы были быть кроводои в тех сосках, которые выдоятся первыми, на самом же деле никаких кроводоев на практике не случается.

После указанного физиологического обоснования механического доения и соответствующей рекомендации доильных машин вполне естественно, что вряд ли кто-либо захочет эксплоатировать их в своем хозяйстве, а следовательно, отпадает и всякая охота подробно изучать конструкцию и работу той или иной машины.

Исходя очевидно из этих соображений, автор в описательной части самой конструкции и способа эксплоатации доильных машин ограничиться беглым бессистемным изложением конструкции, не давая даже и общего вида исполнительного механизма — доильного стакана системы «Темп».

Путанно излагается принцип работы доильного стакана «Темп»; на стр. 393 написано, что такт сосания молока происходит тогда, когда в обеих камерах стакана устанавливается одинаковое пониженное давление и прекращается истечение молока в такт впуска атмосферного воздуха в наружную камеру, т. е. в такт массажа, а на стр. 396 рис. 352 показывает обратное. На стр. 396 написано, что истечение молока прекращается в тот момент, когда резина под соском сжимается, тогда как в стакане «Темп» резина под соском никогда не сжимается. Далее автор начинает теоретизировать на счет влияния различных факторов на число пульсаций и приходит к выводу, что короткие и тонкие соски способствуют более медленной пульсации, чем толстые и длинные. Все это указывает на незнание автором принципа работы доильного стакана «Темп».

Очень туманно излагается и принцип работы пульсораспределителя «Альфа-Лаваль». На стр. 411 и 412 перепутано название сосков, там, где нужно говорить о задних и передних, говорится о левых и правых. Кроме того, крайняя небрежность в выражениях, например, фраза «при засасывании воздуха из золотниковой камеры», совершенно запутывает смысл изложения.

Совсем опущены приемы работы с доильными аппаратами обеих описываемых систем доильных машин.

В главе об уходе за доильными машинами приводится совершенно излишнее требование производить после промывки дезинфекцию или стерилизацию доильных аппаратов и затем перед дойкой просасывание еще хлорного раствора.

Совершенно неверно также рекомендуется (на стр. 406) после чистки и мойки деталей доильных аппаратов перетирать их полотенцем.

На стр. 414—416 автор дает какую-то бесхребетную классификацию доильных машин, где различие доильных машин устанавливается по каким угодно второстепенным признакам, как например, месторасположение клапанной коробки, но только не по принципу и совершенству работы.

Напрасно читатель будет искать хотя какой-нибудь сравнительной оценки существующих доильных машин — автор, как мы видели, все их считает вредным и потому не счел нужным привести их сравнительную оценку. Этим же нужно об'яснить и полное игнорирование советских конструкций: «Темп I» ВИЭСХа, «Темп II» ВИЭСХа, и полное умолчание о «Трехтактной» доильной машине, которая была сконструирована в начале 1933 г. и вышла на первое место при двухлетнем всестороннем сравнительном испытании с другими отечественными и заграничными доильными машинами, принята комиссией НКЗ СССР и изготовляется сейчас в промышленности первой серии.

Все указанные недочеты раздела механической дойки и другие, не указанные за недостатком места, ясно говорят об антимеханизаторских настроениях автора в части электродойки и характеризуют книгу по данной главе, как вредную, тем более, что она, очевидно, предназначена, как пособие для практиков и студентов.

Д. В. Тихий

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ ПО ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ПОМЕЩЕННЫХ В ИНОСТРАННЫХ ЖУРНАЛАХ

Электрификация и механизация животноводческих хозяйств

Wenzel Ukedal H. — Сравнение механической и ручной дойки. 160-й отчет опытной лаб. Высшей королевской с.-х. и ветеринарной школы «Le lait» № 55, 1927 г., стр. 512, (реферат).

Bartletts & Kuthnance — Влияние дойльных машин на величину удоя. Agricultural Progress, том XII, 1935, стр. 144.

Pien J. & Baisse J. — К вопросу о дезасидификации молока с помощью электричества «Le lait» № 151, январь 1936 г., стр. 20—26.

Jennings B. A. — Факторы, влияющие на издержки по охлаждению молока. Electricity on the Farm № 4, 1936 г., стр. 10—11.

Jennigss B. A. — Молочные подойники, Zeitschr. für Landmaschinen № 96, № 30, ноябрь 1935 г., стр. 4—6 закрытого типа на выставке в Гамбурге. Моторы малой мощности для электрических холодильников. Electric. Times, 89 № 2315, 5/III 1936 г., стр. 341.

Giroud M. — Электрический привод центрифуг № 10, 1936 г., стр. 25—28.

Baumgärtel Fr. Dr. — Транспортные средства в молочном хозяйстве Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 7, 1936 г. Перевозка молока и молочных продуктов с помощью небольших повозок. Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 7, 1936 г., стр. 102—107. Автокары и их применение в молочном хозяйстве. Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 7 1936 г., стр. 10911.

Dr. Fritz — Приспособление для механизации наполнения бидонов молоком, вытекающим из холодильника. Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 4, 1936 г., стр. 51.

Jordan H. Dr. Ing. — Новинки в области молочного хозяйства Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 2, 1936 г., стр. 19—26.

Petzöll E. — Машины и оборудование завода на весенней выставке в Лейпциге в 1935 г. Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 6, стр. 108—111 1936 г.

Wilsmann — Принцип и описание устройства сепаратора «Вестфалия», не допускающего образования пены на снятом молоке. Milchwirtschaftliches Zentralblatt № 1 1936, стр. 1—5.

Leder — Двигательная сила и тепло в молокоперерабатывающей промышленности. Die Wärme № 4 1/IV 1936 г., стр. 245—253.

Bohstedt G. — Переработка кормов и ее значение для скармливания животным. Agricultural Engineering № 3 1936 г., стр. 98—100.

Genin G. — Стерилизация молочной посуды сухим теплом, «Le lait», № 151, январь 1936 г., стр. 30—33.

Lepetit H. — Силосование зеленых кормов. X Congres mondial de laiterie 1934 г.

Запарка картофеля. Исследование по вопросу о работе и конструкции картофелезапарников. Zeitschrift für Handmaschinen № 47, мая 25 1935 г., стр. 24—30.

Прибор для механического отмеривания рационов. Implement and Machinery Review № 717, январь 1935 г.

Молотковая мельница для размыва зерна и грубых кормов. Canadian Farm Implement том 31, № 2, стр. 19, февраль 1935 г.

Эмбель и Хаммер — Исскуственная сушка в с. х. Германии. Труды Международного конгресса по с.-х. технике. Мадрид. 1935 г., стр. 883—889.

Honey P. — Электрические кипятильники для воды. Electrical Review 1935 г. X. VII, стр. 469—470.

Gross E. R. — Вентиляция курятников New Jersey St. Circ 306 1934 стр. 4, рис. 1.

Механическая сортировка яиц. Implement and Machinery Review № 717—788.

Blause J. — Водоснабжение. Electricity on the Farm № 4 1936 г.

Электрификация тепличных и парниковых хозяйств

Newhall A. G. — Теория и практика стерилизации земли. Agricultural Engineering том 16 № 2. 1935 г., стр. 65—70.

Электронагрев при изготовлении виноградного стерилизованного сока. Revue du chauffage electrique № 4 1936 г.

Strobel C. — Электронагрев почвы. Bulletin Association suisse des Electr. № 26 ноября 8 1935 г., стр. 638—651.

Rowland F. — Электричество в садоводстве. El. Revue № 117 декабря 6 1936 г. стр. 777—778.

Blauser — Стерилизация почвы при помощи электричества по методу сопротивления. Труды 2-го Конгресса, М. стр. 420—436 г.

Техно-экономические вопросы

Patria L. — Сельская электрификация Франции «La Technique. Moderne» № 1, январь 1936 г., стр. 13—15.

Сельская электрификация во Франции. El. Revue № 3039, 21/II 1936 г., 292.

Chalmey L. — Электрификация Швейцарии. Revue generale de l' Electricite 14 декабря 1935 г., том XXXVIII, стр. 821—837, 17 рис.

Электричество в сельском хозяйстве. Electrician т. 116, № 3010, 7/II 1936 г., стр. 175—177.

Borlase Matthews — Обзор развития электрификации Electrician № 3009, январь 31 1936 г.

Engelhardt — Оживление сельских местностей в результате электрификации. Труды 2-го международного конгресса по с-х. технике. Мадрид 1935 г., стр. 408—419.

Dr. Gotthilf Bromsch — Электрификация степных местностей Америки. Elektrizitätswirtschaft № 9 1936 г., стр. 272—274.

Третья мировая Энергетическая конференция в Вашингтон 1936 г. Elektrizitätswirtschaft № 8 1936 г.

Производство и распределение электроэнергии

Chaumur — Постройка электрических линий передач и средства, обеспечивающие безопасность эксплоатаций L' Electricien № 1632 и № 1634 15 апреля 1936 г., стр. 170—176.

Meiners G. — Упрощение автоматического оборудование электростанции VDE Fachberichte стр. 64—66 1935 г.

Seelye P. — Модернизация силовых распределительных систем Electr. Engin № 55, январь, стр, 75—84.

Haward P. — Проектирование сельских линий передач. Electer. Journal № 7 1935 г. стр. 266—269.

Wederöe — Тиратроновые трубки в практике реле Electr. Eng. № 53, № 10 1934, стр. 1347—53.

Maurer E. — Механический расчет воздушных линий передач. Bulletin de l'association Suisse des electriciens № 3 1936, стр. 65—73.

Fennel W. — Передача электрической энергии fourn of Jnst Electr Engineering № 469, 1936 г. стр, 18—27.

Ruidy R. — Вибрация силовых проводов во время сильного ветра. Canadian Journal of Research стр. 99—110. Ноябрь 1935 г.

Verrieres H. Из практики гидроэлектрических станций малой мощности L'Electricien. 15 октября 1935 г. т. XVI, стр. 438—444

Fallon J. — Регулирование групп генераторов. La Revue Industrielle май, июнь 1935 г. т. XV, стр. 213—221 и 257—263, 27 рис.

Teuers R. S. Dibble G. Генераторная группа постоянного тока с переменной скоростью и постоянным напряжением. Gen Electr. Rev 1935 г., т. XXXVIII, стр, 263—267, 9 рис.

Benner P. — Регулирование напряжения в распределительных сетях (в сетях подстанции). Electr. Engineer. авг. 1935 г., т. IV, стр. 832—837, 8 рисунков.

Clyde, C. Wripple — Элекронный регулятор напряжения генератора переменного тока Electrical Engineering 1935 г. том IV стр. 653—657.

Новости в области построения реле. Metropolitan Vickers Gazette, том XVI, № 273, январь 1936 г., стр, 23—24, № 76, апрель 1936 г., стр. 103.

Crichton L. — Быстродействующее дистанционное реле. Electr. Journal № 32, декабрь 1935, стр. 537—542.

Kynn C. — Регулирование скоростных моторов постоянного тока. Electr. Journ. № 32, декабрь 1935, стр. 517—593.

Diggle — Регулятор трансформатора для распределительной сети низкого напряжения. Metropolitan Vickers Gazette № 16, январь 1936 г., стр. 25—27.

Flamingen — Защита от молнии трансформатора распределительной сети Elect Eng. № 54, декабрь 1935 г., стр. 1400—1405. Защита бытовых осветительных установок с помощью нового выключателя Revue generale de l'Electricite 1936 г., т. XXXIX № 2,9 В, 3 рисунка.

Collins H. и Langgath P. Новый способ управления выключателями на сельских линиях передач. Electr. World. 26 октября 1935 г., т. CV, стр. 42—43. 4 рис.

Ratkovski F. — Автоматический регулятор напряжения. Elektrotechnik, сентябрь 1935 г. т. XXVIII, стр. 225—230.

Palmer H., Craig et Franz — Электронный регулятор напряжения Revue Generale de l'electricite, стр. 4421 935 г. Электропривод с регулировкой скорости Electr. Times т. 39. № 2308, 16/1 1936 г., стр. 93,

Bianchet M. — Автоматическое управление для электропривода компрессоров. Electricitè 1936 г., т. 20 № 16, стр. 29—31

Hemmer C. — Система редукторов в регуляторах Archiv für Technisches Messen, т. 5 № 54 31/XII 1935 г.

Jordan H. — Новинки в области газогенераторостроения. Обзор германских патентов за 1934 г. Brennstoff Chemie т. 16 № 8 1935 г. стр. 148—152.

Электрический привод в сельском хозяйстве. Genie rural. Март 1936 г., стр. 24—25.

Rowland F — Электрические моторы для с.-х. орудий. Rotha msted Conferences XXI Rothamsted Experimental Station.

Balz W. — Шунтовой мотор трехфазного тока в качестве привода. ETZ № 9,27 март 1936 г., стр. 233.

Lauont C. — Электрический конденсатор переменного тока Electr. Eng. т. 54, № 10 1935, стр. 1058—1063.

Schuisky W. — Пусковой момент однофазных моторов. ETZ № 56, ноябрь 2 1935 г, стр. 1275—1276.

Wayne J. Morrill — Теория вращающегося поля емкостного мотора. Transaction of the American Inst of Electr. Eng т. 48, апрель 1929, № 02.

Rudra G. G. & Badkas D. J. — Теория, характеристика и расчет многофазных емкостных моторов. The Journal of the Inst. of Elct. Engin of Japan. Сентябрь 1935, том XXVII, стр, 420—428, 12 рисунков.

Rapin P. — Усовершенствование двигателей Дизель, применяемых на электростанциях. Revue generale de l'electricite, том XXXIV, № 2 11 января 1936 г., стр. 71—75.

Holmes W. & Grundy — Небольшие синхронные моторы с автоматическим пуском.

The Journal of the Insitute of Electr. Engin. of Japan, сент. 1935 г. стр. 399—406.

Rapin P. — Дизельный двигатель для электростанции. Revue generale de l'Electricite. Стр. 71—75, янв. 1936 г.

Grilli G. — Синхронный мотор с переменными скоростями. Elettrotecnica № 22, стр. 847, 848. Декабрь 25 1935 г. Инструкция по вопросу о первоначальной помощи жертвам электрических аварий. Издано министерством работ. Revue Generale d'Electricite № 12. 21 марта 1936 г.

Gibson, Badenian J — Автоматически действующие газогенераторы новой конструкции. Gas Jouranl т. 97, № 19, 1935 г. стр. 743.

Badenian J. — Опыт с газогенераторами, работающими на штибе. Gas Journal т. 20, 19 декабря 1934, стр. 897.

Электробиология

J. Heeren — О наблюдении изменения клеток непосредственно во время рентгенизации. Опыты с растениями. «Strahlentherapie» № 1 25 января 1936 г., стр. 3—47.

Mallet Lucien — Сравнительное исследование по вопросу о действии лучей рентгена и гамма лучей на живые клетки. «Strahlentherapie» № 1 25 января 1936 г., стр. 48—84.

Osterhaut W. — Электрические феномены в клеточке крупнолисных растений (водоросли) «Physiological Review» т. 16, № 2 1936 г., стр. 216.

Pfetscher O., Puhlmann W. — Генераторы большой мощности для ультракоротких волн «Hochfrequenztechnik т. 44 № 4 1936 г., стр. 105—115.

Korb H. D-r — Тепловой эффект в коротковолновой терапии. «Strahlentherapie,» 24 апр. № 4 1936 г., стр. 686—691.

Megaw C. S. — Измерение напряжения при очень высокой частоте «The Wireless Engineer» т. 13, № 149—1936 г.

Lotze H. — Затухание и возбуждение дециметровых волн. Hochfrequenztechnik, т. 47, № 2 1936 г., стр. 37—42, 18 рисунков.

Jahod M. — К вопросу о получении колебаний у магнетронных ламп с помощью 3 электронной лампы. Hochfrequenztechnik № 1 1936 г. стр. 22—26

Seitz E. — Источники ультрафиолетового света и их биологическая оценка. «Strahlentherapie» 22, стр. 598—613. № 4 1936 г., апрель

Korda — Применение новейших ламп, излучающих ультрафиолетовый свет. «Bulletin dela Societ'e francaise des electriciens» т. 6 № 63, март 1936 г.

Supplee G., Dorcas M. — Облучение молока «Journ. of Dairy Science XVII, № 8 август 1934 г. стр. 527—532

G. Supplee — Облучение молока. Влияние содержания жировых веществ и длительности облучения на антирахитические свойства. Journ. of Dairy Science, XVII № 7 июль 1936 г., стр. 489—488.

Burton L. — Применение ультрафиолетовых лучей в молочном хозяйстве. Food Ind. т. VI 1934 г.

НОВЫЕ КНИГИ ЗА ГРАНИЦЕЙ

Schröder Peter — Erfahrungen und Erfolge mit technischen Hilfsmitteln in Betrieb des Herrn Burgwedel — Hof Malchow. Изд. RKTL — Schriften N. 64—1935.

Dienst Walter — Untersuchungen über die Anlaufverhältnisse von Grossmaschinen (Dreschsätze und Gebläse) in der Landwirtschaft in Hinblick auf die Zulassungsbedingung von mehrnutmotoren usg. Изд. RKTLschriften N 63—1935.

«The Use of Electricity in Agriculture». Rothamsted conferences XXI. Изд. Rothamsted Experimental Station Harpenden.

Chauvet M. — Montage des lignes électrique aeriennes. Изд. Dunod. Paris. Цена 32 фр.

Mörtztsch — «Elektrowärme». Ein Handbuch für alle von technisch. Verlag D-r Selle-Eysbr. Berlin SW 29. Цена 3 м.

Leder W. — Der Elektromotor in Molkereibetrieb. Отд. оттиск Jahrg. 32 der Molkereizeitung Hildesheim. Изд. Frankische Verlagshandlung Berlin W. 62 Lützowplatz 1.

Winkler W. — Handbuch der Milchwirtschaft 3-e volume, 2-e partie. Organisation de la laiterie — le commerce du lait et des produits laitiers 1. vol., 757 стр., 153 рис., изд. Julius Springer, Wien. Цена 18 марок.

Melot — Guide administratif du chef du secteur rural, 354 стр., 16 рис. Издан. Libraire de l'Enseignement technique. Leon Eyrolles. 3. rue Thenard, 1935.

Marinesco — L'influence de l'electricité sur les plantes, 1932.

Viale — L'azioni biologiche delle radiazioni. Milano 1934.

Tischler — Pflanzenkaryologie — 1935. Jena

Potter — Farm motor. Изд. Mc Graw Hill. Agr. Eng. 299 стр. Цена 2 долл. 50 шилл.

Smith & Paron — Farm Machinery and Equipment. Изд. Mc Graw Hill Publications in Agric. Eng. 487 стр. Цена 3 долл. 25 центов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Инж. **Н. М. Аронович** — О комплексной электрификации сельского хозяйства . . . 1

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Ф. В. Герасимов — Итоги электромеханической стрижки овец в колхозах весной 1935 г. 11

Инж. **С. М. Степанов** — Машинки для стрижки с мотором у ножа 14

ПЕРЕДОВИКИ ЭЛЕКТРОСТРИЖКИ О СВОЕЙ РАБОТЕ

П. Ткачева — Мой опыт электростижки . . 17

Н. Ноздрин — К новым рекордам по электростижке 19

И. И. Слинькова — Перекрою рекорд Ноздрина 21

Л. С. Ануров — К вопросу об электроприводе кормоприготовительных машин 21

Г. И. Бремер — Потребление мощности мешалочными пастеризаторами 24

Проф. **Ю. В. Скобельцын** — Первый советский электромагнитный сепаратор для очистки семян клевера, льна и люцерны 27

ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Инж. **Н. А. Сазонов**, инж. **А. Г. Захарин** — Преимущества и недостатки перехода на ток 100 пер/сек в электрификации сельского хозяйства 36

Инж. **Л. Б. Гейлер** — К вопросу о пуске короткозамкнутых двигателей от передвижных электростанций малой мощности 49

Инж. **А. А. Глебович** — Ветродизельная электростанция мощностью 20 квт . . 57

Инж. **А. С. Воеводский** — Основные принципы проектирования рентабельных малых гидростанций и выбор турбин для них 65

Инж. **М. И. Сыроежин** — Работа Гидропроиза над типизацией ГЭС малой мощности на ирригационной сети . . . 74

Инж. **Н. П. Сейма** — Сопротивление растекания аварийных заземлений проводов в сетях низкого напряжения . . 77

Инж. **В. Е. Манойлов** — Сопротивление заземления мест повреждения в сетях 380—220 вольт 78

CONTENTS

PROBLEMS OF COMPLEX ELECTRIFICATION

Engineer N. M. Aronovitch — On Complex Electrification of Rural Economy. . . 1

ELECTROMECHANIZATION OF ANIMAL HUSBANDRY

F. V. Gerassimov—Result of electric shearing on collective farms in the spring of 1935. 11

Engineer S. M. Stepanov — Shearing machine with the motor at the blade . . . 14

THE LEADERS IN ELECTRIC SHEARING ABOUT THEIR WORK

P. Tkachova — My experience in electric shearing. 17

N. Nozdrin — Towards new records in electric shearing. 19

I. A. Slinkova — I will exceed Nozdrin's record 21

L. S. Anurov — Regarding the question of electric drive on feed making machines 21

G. M. Bremer — Consumption of power by mixing Pasteurizers. 24

Prof. Yu V. Skobeltzin — First Sowiet electromagnetic separator for cleaning clover, flax and lucerne seeds. . . . 27

PRODUCTION AND DISTRIBUTION OF POWER

Engineer N. A. Sazonov and Engineer A. G. Zakharin—Advantages and disadvantages of application of 100 Hz current in electrification of rural economy. . . 36

Engineer L. B. Gayler — On the problem of starting short — circuit motors from traveling power—houses of small capacity 49

Engineer A. A. Glebovitch — Wind — Diezel power—house of 200 kw capacity. 57

Engineer A. S. Voevodski—Basic principles of designing profitable small hydropower stations and selection of turbines for them 65

Engineer M. J. Siroyezhin — The Work of Hidroproiz on standardization of power-houses of small capacity on the irrigation network 74

Engineer N. P. Seima — Resistance of leakage of accident - prevention grounding wires in low tension networks 77

Engineer V. E. Manuilov — Resistance of grounding of damaged places in networks of 380—220 volt. 78

Стр.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ С.-Х. МАШИН

Л. Я. Цивьян — Электромолотьба в колхозе «Червонный незаможник», Одесской области 81

Инж. **Ш. М. Алукер**, инж. **Е. Н. Горин** — Электромолотьба в колхозе им. Хатаевича 86

Асп. **П. Н. Листов** — Некоторые выводы из испытаний электрических тракторов по спаренной системе работы 89

ЭЛЕКТРОБИОЛОГИЯ

В. М. Катунский — О возможности «полива» светом, как нового приема агротехники 96

А. Е. НОВИКОВА — Применение ультрафиолетовых лучей в свиноводстве . . 99

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ

ХРОНИКА

ПО ЛАБОРАТОРИЯМ ИНСТИТУТА

ОБЗОР ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

РЕФЕРАТЫ

БИБЛИОГРАФИЯ

Перечень статей по электрификации сельского хозяйства, помещенных в иностранных журналах

Стр.

ELECTRIFICATION OF AGRICULTURAL MACHINES

L. Ya. Tzivian — Electric threshing at the collective Farm «Tcherwonny Nezamozhnik» in Odessa district. 81

Engineer Sh. M. Aluker, Engineer E. I. Gorin – Electric treshing at Khataevitch collective Farm 86

Aspirant P. N. Listov — Some conclusions from trials of electric tractors worked in pairs 89

ELECTROBIOLOGY

V. M. Katunski — Short-time periodic application of light as a new method of stimulating the development of plant life . . 96

A. E. Novikova — Application of ultra-violet rays in hog breeding 99

NEWS ITEMS

AT THE INSTITUTE LABORATORIES

Review of foreign literature

Papers

Bibliography

ИЗДАТЕЛЬ СЕЛЬХОЗГИЗ
Техн. оформл. Ф. Российского
Об'ем 8 п. л.=14 авт. л. Формат 1/16—70×105.
П/С СХГИЗА № 178
Уполномоч. Главлита Б—26846.
Сдан в производство 25/VIII 1936 г.
Подписан к печати 19/IX 1936 г.
Заказ № 1112 Тир. 5.320 экз.

Редколлегия: Инж. Н. М. АРОНОВИЧ Проф. Д. Л. РУБИНШТЕЙН, инж. Н. А. САЗОНОВ

Ответств. редактор инж. Н. А. САЗОНОВ

18 типография треста «Полиграфкнига», Москва, Шубинский п., д. 10

Вниманию подписчиков

НА СКЛАДЕ ГЛАВНОЙ КОНТОРЫ ПОДПИСНЫХ и периодических изданий КОГИЗа имеются остатки следующих номеров нижеуказанных журналов за 1936 г.

Наименование журнала	№ журн.	Цена №
Колхозно-товарная ферма	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	60 к.
Метеорология и гидрология	1, 2, 3	1 р. —
Соц. реконстр. с. х.	1, 2, 3	2 р. —
Свиноводство	1	60 к.
Коневодство	1, 2	60 к.
Лен и конопля	2, 4	60 к.
Плодоовощное хозяйство	1, 2	75 к.
Пчеловодство	1	60 к.
Кролиководство	1, 2, 3	60 к.
Соц. животноводство	1	75 к.
Химизация Соц. Земледелия	2, 3, 4, 5	1 р. 50 к.
Советская ветеринария	4, 5	1 р. —

Эти журналы по письменному требованию будут немедленно высланы наложенным платежом. В письме-заказе следует четко указать наименование журнала, номер его, количество экземпляров каждого номера и точный почтовый адрес получателя.

Заявки просьба адресовать: Москва, Маросейка, 7. Главная контора подписных и периодических изданий КОГИЗа.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА ПОДПИСНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ КОГИЗа.

На складе Главной конторы подписных и периодических изданий КОГИЗа имеются номера литературно-художественных и критико-библиографических журналов Гослитиздата за 1935 г.

Интернациональная литература	Цена комплекта (с № 1—12) 18 руб. Цена отдельного номера—1 р. 50 к.
Знамя — № 1, 2, 4, 6, 9, 10, 11, 12	Цена отдельного номера 2 р.
Октябрь — № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11 и 12	» » » 2 р.
Литературный критик — № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 и 12	» » » 2 р.
Наши достижения — № 1, 2, 5/6, 7, 8, 11	» » » 1 р. 25 к.
Красная новь — № 3, 5, 6, 8, 10 и 12	» » » 2 р.
Звезда — № 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11	» » » 2 р.
Литературный современник — № 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10,12	» » » 2 р.

Журналы высылаются по требованию наложенным платежом без задатка.

Заказы направлять по адресу: Москва, Маросейка, 7, Главной конторе подписных и периодических изданий КОГИЗа.

ОГИЗ—СЕЛЬХОЗГИЗ—КОГИЗ

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1936 год НА ЖУРНАЛ

СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОБ'ЕДИНЕННЫЙ ОРГАН ВСЕСОЮЗНОЙ АКАДЕМИИ С.-Х. НАУК им. В. И. ЛЕНИНА, НАРКОМЗЕМА СССР И НАРКОМСОВХОЗОВ

Редакция. тт. Таргульян О. М. (отв. редактор), Лаптев И. Д. (зам. отв. редактора), Вермечичев И. Д., Гайстер А. И., Гегечкори М. И., Дорошев И. А., Левина Р., Лурье Д. Г., Марголин Л. С., Милютин В. П., Муралов А. И., Половинкин И. М., Ревзина В. И., Туманян А. О.

ЖУРНАЛ «СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» разрабатывает вопросы марксистско-ленинской аграрной теории, изучает и обобщает практику социалистического строительства в сельском хозяйстве, способствует перенесению опыта организации лучших совхозов, МТС и колхозов на все хозяйства, разрабатывает перспективы развития сельского хозяйства и его отдельных отраслей и освещает вопросы мирового капиталистического сельского хозяйства и сельского хозяйства колониальных и полуколониальных стран.

ЖУРНАЛ РАЗРАБАТЫВАЕТ ВОПРОСЫ МАРКСИСТСКО-ЛЕНИНСКОЙ АГРАРНОЙ ТЕОРИИ: 1) политические и общетеоретические вопросы; 2) теоретическая разработка вопросов социалистической реконструкции сельского хозяйства; 3) освещает вопросы сельского хозяйства в капиталистических и колониальных странах.

ЖУРНАЛ РАЗРАБАТЫВАЕТ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: 1) экономика отраслей, планирование, районирование и специализация; 2) организация труда в совхозах; 3) организация труда в колхозах; 4) организация и использование тракторов и с.-х. машин; 5) организация территории, севооборот и агротехника; 6) вопросы под'ема и развития животноводства; 7) вопросы под'ема производительности труда и снижения себестоимости продукции; 8) о советско-колхозной торговле и о финансовом хозяйстве, совхозов, МТС, колхозов и сельсоветов; 9) механизация, химизация, мелиорация; 10) управление предприятием.

ЖУРНАЛ ОСВЕЩАЕТ ВОПРОСЫ: 1) подготовки и использования кадров высшей, средней и массовой квалификации; 2) достижений институтов, опытных учреждений Всесоюзной академии с.-х. наук им. В. И. Ленина.

ЖУРНАЛ БУДЕТ ПОМЕЩАТЬ ОБЗОРЫ НА СЛЕДУЮЩИЕ ТЕМЫ: 1) сельское хозяйство СССР; 2) мировое сельское хозяйство; 3) классовая борьба в деревне и крестьянские движения в странах капитала; 4) наука, техника и организация хозяйства у нас и за границей.

ЖУРНАЛ УДЕЛИТ СЕРЬЕЗНОЕ ВНИМАНИЕ: 1) критике; 2) библиографии; 3) аннотации; 4) жизни в институтах и вузах, и будет давать консультации.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА.

на 12 мес.—24 руб., на 6 мес.—12 руб., отд. номер—2 руб.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ всеми отделениями, магазинами, киосками, уполномоченными КОГИЗа, всюду на почте и письмоносцами.

Вниманию подписчиков

НА СКЛАДЕ ГЛАВНОЙ КОНТОРЫ ПОДПИСНЫХ и периодических изданий КОГИЗа имеются остатки следующих номеров нижеуказанных журналов за 1936 г.

Наименование журнала	№ журн.	Цена №
Колхозно-совхозный труд	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	60 к.
Метеорология и гидрология	1, 2, 3	1 р. —
Соц. реконстр. с. х.	1, 2, 3	2 р. —
Садоводство	1	60 к.
Коневодство	1, 2	60 к.
Лен и конопля	2, 4	60 к.
Плодоовощное хозяйство	1, 2	75 к.
Пчеловодство	1	60 к.
Коневодство	1, 2, 3	90 к.
Соц. животноводство	1	75 к.
Химизация Соц. Земледелия	2, 3, 4, 5	1 р. 50 к.
Советская ветеринария	4, 5	1 р. —

Эти журналы по письменному требованию будут немедленно высланы наложенным платежом. В письме-заявке следует четко указать название журнала, номер его, количество экземпляров каждого номера и точный почтовый адрес получателя.

Заявки просим направлять: Москва, Мароссейка, 7. Главная контора подписных и периодических изданий КОГИЗа.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА ПОДПИСНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ КОГИЗа.

На складе Главной конторы подписных и периодических изданий КОГИЗа имеются номера литературно-художественных и критико-библиографических журналов Гослитиздата за 1935 г.

Интернациональная литература	Цена комплекта (с № 1—12) 10 руб.
	Цена отдельного номера—1 р. 50 к.
Знамя—№ 1, 2, 4, 6, 9, 10, 11 и 12	Цена отдельного номера 2 р.
Октябрь—№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11 и 12	» » » 2 р.
Литературное обозрение—№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 и 12	» » » 2 р.
Наши достижения—№ 1, 2, 5/6, 7, 8, 11	» » » 1 р. 25 к.
Красная новь—№ 3, 5, 6, 8, 10 и 12	» » » 2 р.
Звезда—№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11	» » » 2 р.
Литературный современник—№ 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12	» » » 2 р.

Журналы высылаются по требованию наложенным платежом без задатка.

Заявки направлять по адресу: Москва, Мароссейка, 7, Главной конторе подписных и периодических изданий КОГИЗа.

Цена 1 р. 20 к.

RECEIVED
NOV
AGRICULTURAL ENGINEERING

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

4

ВИЭСХ
Всесоюзный Научно-Исследовательский Институт Электрификации Сельского Хозяйства

1936
ОГИЗ - СЕЛЬХОЗГИЗ

ОГИЗ—СЕЛЬХОЗГИЗ—КОГИЗ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА
на 1937 год

на двухмесячный научный и производственно-технический журнал

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ВИЭСХ)

ЖУРНАЛ ОСВЕЩАЕТ научно-технические проблемы электрификации социалистического земледелия и животноводства и вопросы электрификации с. х.

ЖУРНАЛ ПРОПАГАНДИРУЕТ научные достижения и опыт передовых МТС, совхозов и колхозов в области строительства и эксплоатации электрических установок и электрификации производственных процессов сельского хозяйства.

ЖУРНАЛ ИНФОРМИРУЕТ об иностранном опыте применения электричества в сельском хозяйстве, печатает обзоры и рефераты о важнейших научно-технических достижениях в этой области и ведет критико-библиографический отдел.

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на инженеров-электриков, техников-электриков и квалифицированных монтеров, работающих в сельском хозяйстве, руководящий состав земельных органов, МТС, совхозов и колхозов, работающих в области электрификации с. х., преподавательский состав и учащихся с.-х. вузов и техникумов.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

На 12 мес. . . . . 7 р. 20 к.
На 6 мес. . . . . 3 р. 60 к.
Цена отдельного номера 1 р. 20 к.

Подписка принимается всеми отделениями, магазинами, газетными уполномоченными КОГИЗа и всюду на почте.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ГОД ИЗДАНИЯ ШЕСТОЙ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
Москва, Тимирязевская с.-х. академия, Лиственичная аллея, д. № 18

ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В ТРИ МЕСЯЦА

ОКТЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
1936

№ 4

ВЫПОЛНИМ СВОИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМУ СОРЕВНОВАНИЮ

Опубликованное в «Правде» обращение коллектива научных работников Одесского селекционно-генетического института к работникам сельскохозяйственной науки о проведении к 20-й годовщине Октябрьской революции широкого социалистического соревнования между научно-исследовательскими институтами, опытными станциями и лабораториями Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. Ленина нашло самый живой и горячий отклик в среде научных работников по электрификации сельского хозяйства.

Социалистическое соревнование должно поднять качество научной работы и содействовать наиболее быстрейшей реализации результатов работы на практике колхозного и совхозного производства. Акад. Лысенко и руководимый им коллектив научных сотрудников Селекционно-генетического института, являясь инициаторами этого соревнования, на примере своей работы с яровизацией, с выведением новых сортов сельскохозяйственных культур и другими работами показали, как нужно ставить научную проблему в соответствии с запросами хозяйства, как рационально ее решать в тесной увязке с производством и как быстро реализовать полученные положительные результаты в широких масштабах на колхозных и совхозных полях нашей страны. Следуя примеру акад. Лысенко и его сотрудников, коллектив научных работников ВИЭСХа, вступив в социалистическое соревнование с Всесоюзным институтом механизации сельского хозяйства (ВИМом), взял на себя конкретные обязательства, которые целиком продиктованы требованиями практики и задачами развития электрификации сельского хозяйства и механизации животноводства, сформулированными в исторических решениях XVII с'езда ВКП(б).

Эти обязательства, выполнение которых рассчитано на 1936 и 1937 гг., явились основным содержанием работы института в текущем году и они же будут стержнем в его работе и в будущем году.

Как выполняет ВИЭСХ взятые на себя обязательства по социалистическому соревнованию и что в итоге этого соревнования дадут работы института сельскому хозяйству?

Уменьшение расхода проводникового металла на 20%

Линии электропередачи высокого напряжения, соединяющие сельскохозяйственного потребителя с электрической станцией, по своей стоимости и затрате металла занимают одно из решающих мест при осуществлении электрификации сельского хозяйства. Большая их протяженность при сравнительно малой удельной нагрузке требует больших затрат дорогого проводникового материала на каждый киловатт установленной мощности, а значит и повышает стоимость каждого отпускаемого потребителю киловаттчаса электрической энергии. ВИЭСХ разработал систему передачи электрической энергии с использованием земли в качестве одного из проводов. Благодаря этому для передачи 3-х фазного тока требуется всего только два металлических провода вместо трех. Опыт осуществления этой системы на ряде установок себя вполне оправдал. Для широкого применения этой системы в сельском хозяйстве нужны дешевые и простые заземлители и разработанная методика расчета линий для проектных контор Сельэлектро. ВИЭСХ взял на себя обязательство дать наиболее рациональные типы заземлителей; разработать методику расчета; выпустить для контор Сельэлектро руководство-инструкцию; выпустить своими силами 2 проекта, как показательные и, наконец, осуществить непосредственное наблюдение не менее чем за тремя установками, работающими по этой системе. В результате этого будет открыт путь для внедрения разработанной институтом системы передачи с использованием земли в качестве провода во все новые электроустановки, питающиеся от мелких станций. Это мероприятие, по самым скромным подсчетам, даст не менее 20% экономии проводникового металла (медь, алюминий, железо).

Увеличение пропускной способности низковольтных с.-х. сетей на 30%

Сказанное выше относительно большой протяженности с.-х. электропередач с относительно малой удельной нагрузкой в неменьшей мере касается и низковольтных распределительных с.-х. электросетей. При прокладке низковольтной сети сечение проводов выбирается из условий недопущения падения напряжения ниже пределов, установленных «Нормами и правилами по устройству с.-х. электроустановок». Если в питательном пункте электрической сети искусственным путем поддерживать напряжение более или менее постоянным, независимо от изменения нагрузки, то сечение проводов той части сети, где будет поддерживаться напряжение постоянным, может быть взято значительно меньшим, чем обычно, или же может быть поднята пропускная способность сети, или же, наконец, может быть увеличен радиус обслуживания этой же сетью с.-х. потребителя, без превышения допустимого нормами падения напряжения. Искусственное поддержание напряжения постоянным осуществляется помощью специального аппарата—регулятора напряжения, устанавливаемого у питательного трансформатора. Если такое регулирование напряжения уже давно осуществляется в мощных электрических установках и наша электропромышленность освоила и выпускает необходимую для этого аппаратуру, то в сельскохозяйственных электроустановках о регулировании напряжения до последнего времени не было и речи. Об'яснение этого обычно находили в том, что регулирование напряжения в с.-х. сетях из-за их малой мощности является неэкономичным, и к тому же подходящей для этой цели аппаратуры на наших

заводах не выпускается. Расчеты, произведенные ВИЭСХом, полностью опровергают мнение о неэкономичности регулирования напряжения в с.-х. сетях и, больше того, они показали, что при наличии простого и дешевого регулятора применение его даст большой экономический эффект. Поэтому ВИЭСХ взял на себя обязательство: разработать 2 простейших типа регуляторов напряжения для с.-х. сетей; проверить их в хозяйственной эксплоатации; передать их в электропромышленность для серийного их производства и, наконец, разработать указания-инструкции для контор Сельэлектро о широком применении этих регуляторов.

В итоге работы за 1936 г. институтом значительная часть взятых на себя обязательств по этим вопросам уже выполнена. С целью широкого внедрения в с.-х. электроустановки системы «два провода — земля», дающей большую экономию в проводниковом металле, бригадой научных сотрудников института (руководитель инж. Сейма) разработаны рациональные конструкции заземлителей, выработана упрощенная методика расчета и выпущено для контор Сельэлектро руководство по проектированию и монтажу установок по этой системе.

Другая бригада сотрудников (руководитель инж. Захарин) на основе изучения иностранного опыта разработала оригинальную конструкцию простого регулятора напряжения у трансформатора, изготовила опытный образец регулятора, использовав для этого детали, выпускаемые нашими аппаратными заводами, этот регулятор испытала сначала в лаборатории, а затем и в условиях хозяйственной эксплоатации на одной из с.-х. трансформаторных подстанций под Москвой. Эти испытания полностью оправдали конструкцию регулятора, и он передается сейчас на завод для серийного производства. Разработан и второй регулятор бустерного типа, испытание которого в настоящее время заканчивается.

Введение в практику с.-х. электроустановок регулирования напряжения позволит снизить сечение низковольтных сетей не менее чем на 30% или соответственно увеличит их пропускную способность или радиус охвата.

Помощь широкому развитию мелкого гидроэлектростроительства

Потребление электрической энергии в сельском хозяйстве растет с каждым годом. Если в 1928 г. оно составляло всего на всего 34 млн. квтч, то в 1936 г. оно значительно превысило цифру 250 млн. квтч. Источниками электроэнергии для сельского хозяйства, наряду с крупными районными станциями, являющимися основной базой электрификации, служат и мелкие с.-х. электростанции. Среди этих последних ведущее место должны занимать мелкие гидроэлектростанции. Используя местные энергетические ресурсы и не требуя привозного, как правило, дорогого топлива, они являются наиболее желательным типом мелкой с.-х. электростанции со сравнительно дешевой стоимостью электроэнергии. Несмотря на это, удельный вес мелких ГЭС в производстве энергии остается на сегодня еще крайне незначительным, так, по данным ЦУНХУ за 1934 г., в числе 2 710 с.-х. электростанций ГЭС было 182 (т. е. около 7%), которые выработали за год 12 010 тыс. квтч, т. е. примерно 14% от всей энергии, выработанной мелкими с.-х. станциями.

Рост числа новых ГЭС идет крайне медленно и главным образом из-за отсутствия необходимого механического и электрического оборудования. Недавнее решение правительства о развитии мелкого гид-

роэлектростроительства явилось значительным шагом вперед в этой области и обязало местные организации осуществить целый ряд необходимых мероприятий. Конкретная помощь со стороны научных учреждений в быстрейшем осуществлении этого важного правительственного решения должна сыграть огромную роль. Поэтому ВИЭСХ взял на себя обязательство: рекомендовать дешевый тип гидротурбины малой мощности; разработать рациональный тип электрогенератора и электрической схемы для ГЭС; разработать схему и аппаратуру для автоматизации управления станцией. Введение автоматики на мелких ГЭС является решающим условием удешевления эксплоатации, а значит и стоимости электрической энергии, так как резко сокращает необходимый обычно обслуживающий персонал.

В текущем году в Ленинградском филиале ВИЭСХа заканчивается испытание двух типов маломощных гидротурбин, разработанных филиалом. Предварительные данные говорят за то, что этот тип гидротурбин сможет быть рекомендован для широкого распространения в сельском хозяйстве. Исследования асинхронного генератора с самовозбуждением, проведенные в лаборатории производства и распределении электроэнергии ВИЭСХа (руководитель И. М. Эдельман), и разработка серии проектов мелких электростанций различных типов (руководитель инж. Глебович) дали необходимый материал для выбора типа электрогенератора и электросхемы для ГЭС. Разработка автоматизации будет проведена в 1937 г.

Серийное производство дешевых гидротурбин, электрогенераторов и аппаратуры для автоматизации ГЭС, вместе с популярным руководством как строить и эксплоатировать ГЭС, явится тем необходимым фактором, который решит успех развития мелких гидроэлектростанций в сельском хозяйстве.

Внедрение принципа комплексной электрификации сельского хозяйства

Использование электрической энергии в сельском хозяйстве должно быть направлено в первую очередь для удовлетворения производственных нужд хозяйства. На XVI с'езде ВКП(б) тов. Сталин указал на отсутствие у нас еще районов с электрифицированным с.-х. производством. Придавая вопросам электрификации нашей страны огромное значение, XVII с'езд ВКП(б) в своих решениях о второй пятилетке дал директиву о постепенном внедрении электроэнергии в производственные процессы сельского хозяйства. Если же посмотреть на историю развития с.-х. электроустановок, то мы увидим, что строительство мелких с.-х. электростанций велось в расчете на использование их главным образом для освещения. И лишь только за последние годы (см. таблицу) силовая нагрузка начинает заметно увеличивать свой удельный вес в балансе потребления электроэнергии в сельском хозяйстве.

Разработанные ВИЭСХом и его филиалами различные виды электрифицированных установок и машин в значительной мере расширили круг охвата электрификацией различных производственных с.-х. процессов (молотьба, пахота, дойка, стрижка овец, кормоприготовление, вентиляция, водоснабжение и др.), и широкое внедрение этих установок значительно поднимет удельный вес силовой нагрузки в с.-х. электробалансе. Но было бы неправильным думать, что внедрение в хозяйство одних электрифицированных установок может происходить вне всякой связи с внедрением в то же хозяйство других электрифицированных машин и установок. В соответствии с указа-

Расход электроэнергии на моторы и освещение[1]

Потребитель	1928 г.		1932 г.		1935 г.	
	тыс. квтч.	%	тыс. квтч.	%	тыс. квтч.	%
Моторы	3,5	10,0	22,0	23,2	70,0	35,0
Освещение	30,3	90,0	73,0	76,8	130,0	65,0

ниями, которые неоднократно давались Лениным и товарищем Сталиным, электрификация должна правильно пониматься только как широкий охват полного комплекса производственных процессов, в котором все звенья тесно связываются электроэнергией в одно целое. На примере колхозно-товарной фермы можно убедиться, что раздельная электрификация производственных процессов без увязки их между собой не даст ожидаемого эффекта, а установленное электрооборудование будет очень мало использоваться в течение года, в связи с сезонным характером с.-х. производства.

ВИЭСХ взял на себя обязательство обеспечить для всех контор Сельэлектро полную возможность все новые проекты электрификации колхозов выполнять на основах комплексного принципа, т. е. с максимальным и наиболее рациональным охватом производственных процессов в хозяйстве и с использованием всех выполненных институтом работ. С этой целью в текущем году ВИЭСХ разработал подробные проекты комплексной электрификации 3 колхозов (по одному колхозу в Московской, Киевской областях и Саратовском крае). Эти проекты после утверждения их НКЗемом Союза должны быть рекомендованы всем конторам Сельэлектро в качестве образцов.

Одновременно с этим под непосредственным руководством работников Института все три проекта в 1937 г. будут осуществлены на практике. К 20-й годовщине Октября в трех областях нашего Союза мы будем иметь колхозы с электрифицированным производством. На опыте этих колхозов мы научимся правильному осуществлению принципа комплексной электрификации и вместе с тем предоставим возможность каждому, кто захочет, познакомиться с тем, как нужно рационально проводить электрификацию сельского хозяйства. Уже в процессе проектирования был выявлен ряд положительных сторон комплексной электрификации, а самое существенное,— удалось снизить потребное количество электромоторов, предусмотрев использование одного и того же мотора на нескольких (4—5) производственных процессах.

Техно-экономические подсчеты по каждому из 3 колхозов показали, что стоимость полной электрификации колхоза с КТФ составляет в среднем до 60—70 тыс. руб., причем, что очень важно, все эти затраты на электрификацию окупаются почти в первый же год благодаря огромной экономии в рабочей силе, экономии в горючем и повышению производительности труда колхозников.

В будущем году ВИЭСХ перейдет к разработке образцового проекта комплексной электрификации целого с.-х. района и вместе с тем соберет и подытожит опыт широкой электрификации Запорожского района, Днепропетровской области, первого района в Союзе, вставшего на путь широкого внедрения электроэнергии в с.-х. производство. Этот опыт должен быть без сомнения широко популяризирован.

[1] По данным, сообщенным С. В. Щуровым (нач. планов. отд. ГСЭ).

Сокращение рабочей силы при молотьбе на 40%

Общеизвестно широкое распространение у нас в настоящее время в районах, где имеется электрическая энергия, электрифицированной молотьбы. В уборочную кампанию 1936 г. на полях Советского Союза работало более 5 тыс. электромолотильных агрегатов с общей мощностью моторов в 60 тыс. квт. До последнего времени молотьба была основным производственным об'ектом электрификации, и в балансе потребления электроэнергии сельским хозяйством удельный вес электромолотьбы быстро рос с каждым годом. Так, если в 1928 г. удельный вес молотьбы в потреблении электроэнергии составлял меньше 1%, то в 1932 г. он вырос до 2,6%, а в 1935 г. уже достиг 14,5%. Опыт простейшей электрификации молотьбы, т. е. простой замены теплового двигателя (трактора) у молотилки — электромотором, показал, что такая электрификация, имея целый ряд существенных преимуществ перед молотьбой от трактора (экономия горючего, освобождение трактора для других с.-х. работ, сокращение лошадей на подвозе горючего и воды, повышение производительности молотилки, снижение стоимости обмолота и др.) все же не дает сокращения рабочей силы. В 1935 и 1936 гг. ВИЭСХ работал над конструкциями, позволяющими механизировать все основные производственные процессы на молотильном току. В текущем году эта работа была закончена. ВИЭСХом разработан проект полностью электромеханизированного молотильного пункта с молотилкой МК-1100. Этот проект проверен в хозяйственной эксплоатации в целом ряде областей и районов Союза, и это позволяет рекомендовать его для широкого внедрения в сельское хозяйство. Основная ценность его для сельского хозяйства заключается в том, что благодаря электромеханизации всех основных процессов на молотильном пункте количество обслуживающего персонала сокращается почти на половину. Затраты на полную электромеханизацию тока, как показал опыт, окупаются полностью в первый же год его эксплоатации.

В качестве руководства-инструкции по осуществлению электрифицированных и электромеханизированных молотильных пунктов ВИЭСХ выпустил специальную книгу (авторы тт. Назаров, Саенко и Цивьян). Таким образом, свое обязательство по соцсоревнованию в этом вопросе институт выполнил уже в текущем году.

Помощь массовому внедрению электромеханической стрижки овец в совхозах и колхозах

От первых опытов электромеханической стрижки овец, проведенных ВИЭСХом в совхозах в 1934 г., когда было острижено два десятка тысяч овец, мы шагнули сейчас уже к массовой электростриже овец, охватившей, например, в текущем году в совхозах около полумиллиона голов и около 50 тыс. голов в колхозах.

Дополнительный настриг шерсти благодаря механизации только по одним совхозам в текущем году дал около 100 тыс. кг, стоимостью свыше одного миллиона рублей. Само собой понятно, что эффективность электромеханической стрижки такова, что все расходы, связанные с оборудованием, окупаются уже в течение одной стрижки. Институт, который в течение 3 лет работает над массовым внедрением электростриже, будет считать свою работу выполненной только тогда, когда все поголовье овец будет охвачено электромеханической стрижкой, когда электрооборудование (передвижная электростанция, моторы, машинки) будет, наконец, выпускаться высокого качества

и будет полностью удовлетворять наши совхозы и колхозы. Свои обязательства по соцсоревнованию в этом вопросе ВИЭСХ формулирует следующим образом: внести необходимые конструктивные улучшения в оборудование, выпускаемое Ростовским механическим заводом НКСовхозов; дать хозяйству рациональный тип передвижной электростанции; разработать дешевый механический привод для стрижки в небольших хозяйствах; исследовать возможность применения для стрижки пневматического привода; разработать тип машинки с мотором у ножа; выпустить инструкцию и руководство; оказать техническую помощь колхозам путем выезда работников института на места с подготовкой необходимых кадров на месте.

В итоге годовой работы ВИЭСХ выполнил уже ряд из этих обязательств. На завод даны указания, как улучшить качество выпускаемых им машинок. Спроектирован и изготовлен новый образец передвижной электростанции для стрижки, значительно меньших габаритов и веса, чем имевшийся до сих пор. Стоимость нового типа передвижной станции будет в 2—3 раза дешевле станции, выпускаемой Ростовским заводом в настоящее время. К весенней стрижке 1936 г. была выпущена специальная инструкция по электромеханической стрижке овец, утвержденная НКЗемом Союза. Бригады научных сотрудников института в текущем году оказали техническую помощь непосредственно на месте в колхозах Азово-Черноморского, Северо-Кавказского, Западно-Сибирского краев и Днепропетровской области.

Со стороны колхозов и земельных органов работа бригад ВИЭСХа заслужила высокую оценку, о чем свидетельствуют десятки писем и постановлений, присланных в институт. К концу года будут изготовлены и испытаны первые образцы новых машинок с мотором: у ножа и пневматическая. В начале будущего года в печать сдается руководство по электромеханической стрижке, пособие по техминимуму для электростригжеев и вновь пересмотренная и дополненная инструкция для массового издания.

Внедрение 3-тактной доильной машины

Трехтактная доильная машина, разработанная ВИЭСХом (автор тов. Королев), в процессе двухлетних испытаний в хозяйственных условиях, получила вполне положительную оценку и постановлением НКЗема Союза принята к серийному производству. Эта же машина, описанная в «Трудах ВИЭСХа», получила блестящий отзыв со стороны мирового авторитета по доильным машинам д-ра Фриц. В своей статье, опубликованной недавно в одном из известных иностранных журналов, д-р Фриц называет эту машину крупным шагом вперед в деле конструирования доильных машин и отмечает, что это достижение принадлежит Советскому Союзу.

ВИЭСХ в части внедрения трехтактной доильной машины в наши хозяйства взял на себя следующие конкретные обязательства: оказать техническую помощь заводу в выпуске в течение 1936—1937 гг. не менее 3 000 аппаратов; выпустить руководство для инструкторов и пособие по техминимуму для доярок; оказать техническую помощь по установке и эксплоатации доильных машин не менее чем в 10 хозяйствах; подготовить на курсах не менее 150 инструкторов по машинному доению. Основные обязательства ВИЭСХом в течение 1936 г. уже почти выполнены. На курсах, организованных в Запорожье, прошли подготовку 150 человек, командированных из различных краев и областей нашего Союза. В октябре вышло из печати в издании Сельхозгиза составленное бригадой научных сотрудников института

подробное руководство по монтажу и эксплоатации доильных машин. Сумский завод Главсельэлектро выпустил в ноябре первые образцы новой доильной машины «трехтактная-ВИЭСХ», которые сейчас проходят в институте контрольные испытания. 1937 год явится годом широкого внедрения в наши хозяйства этой новой доильной машины.

* * *

К числу других обязательств, взятых на себя ВИЭСХом, относятся следующие:

дать в 1937 г. серию простейших установок и аппаратов по механизации животноводческого хозяйства (водоснабжение, автопоение, кормоприготовление, вентиляция, транспорт), охватывающих основные производственные процессы в КТФ и могущие быть рекомендованными НКЗемом для самого широкого распространения их в хозяйстве;

выполнить приказ Наркома тов. Чернова о проектировании и выпуске опытных образцов электротракторов на базе СТЗ-3 и ЧТЗ точно в срок и с высоким качеством;

дать рациональный тип высокочастотной установки с генератором ультракоротких волн, применительно к элеваторам для облучения семенного материала с целью стимулирования урожайности, могущей быть рекомендованным для широкого распространения.

К выполнению этих обязательств ВИЭСХ приступил в текущем году, но основная работа по ним падает на 1937 г.

У коллектива научных работников института имеется полная уверенность в том, что под повседневным руководством большевистской партии, неуклонно следуя указаниям товарища Сталина о скорейшей ликвидации отставания сельскохозяйственной науки от требований производства и о развертывании упорной борьбы за резкое повышение урожайности сельского хозяйства СССР — все взятые на себя обязательства по социалистическому соревнованию они выполнят полностью и досрочно.

ЗА РАЦИОНАЛИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ — ПУТЬ К УДЕШЕВЛЕНИЮ С.-Х. СЕТЕЙ

ИНЖ. А. Г. ЗАХАРИН, ИНЖ. И. А. БУДЗКО

Одноступенчатый регулятор напряжения типа РМ-Т ВИЭСХа, схема и принцип работы которого описаны в статье авторов в журнале «Электрификация с.-х.» № 2, 1936 г., предназначается для регулирования путем переключения ступени низковольтной обмотки потребительского трансформатора.

Опытный образец регулятора выполнен для трансформатора 20 ква 6000/400 в, со ступенью регулирования 5,5%.

Переключатель под нагрузкой контакторного типа представлен на рис. 1, а процесс переключения схематически показан на рис. 2. Переключатель имеет верхние (*1*) и нижние (*2*) основные контакты, которые через зажимы (*3*) питают присоединенную нагрузку; переключение осуществляется при помощи двух катушек (*4*), а блокконтакты (*5*) обеспечивают переключение без разрыва цепи.

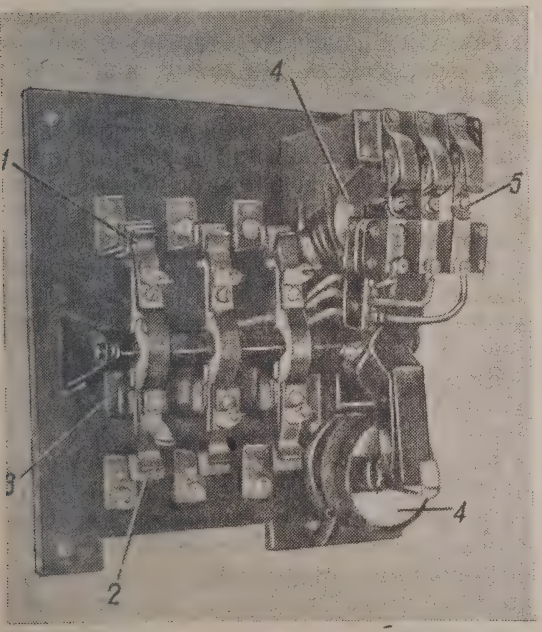


Рис. 1. Переключатель под нагрузкой.

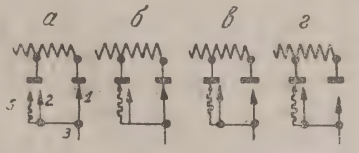


Рис. 2. Схема процесса переключения.

В положении «а» (рис. 2) включены верхняя катушка и верхние контакты. При повышении напряжения термо-реле командной схемы по прошествии 40—60 сек. выключает верхнюю катушку и включает нижнюю. При этом сначала включаются блокконтакты, замыкающие выключаемую секцию обмотки на омическое сопротивление (положение «б»), затем выключаются верхние контакты (положение «в») и, наконец, в конечном положении «г» включаются нижние рабочие контакты, шунтирующие блокконтакты. При последующем понижении напряжения переключение происходит в обратной последовательности. Нетрудно видеть, что в принятой схеме нижние контакты никогда не разрывают цепи тока и поэтому работают практически без сколько-нибудь значительного искрообразования, а напряжение на верхних рабочих контактах и блокконтактах составляет около 5—6% фазового напряжения, т. е. для системы 380—220 в равно 11—14 вольт. Это обстоятельство поз-

воляет получить очень компактную конструкцию всего переключателя в целом.

Величина сопротивления, включаемого последовательно с блокконтактами, подобрана с таким расчетом, чтобы сила тока в переключаемой секции обмотки не превышала номинальной величины.

С целью возможности применения стандартных деталей — рабочие контакты и катушки переключателя приняты с небольшими изменениями, по типу контактора КТ-32 завода ХЭМЗ.

Во избежание остановки переключателя в среднем положении имеется фиксирующая пружина, благодаря которой, при отсутствии напряжения в катушках, переключатель устанавливается на нижних контактах. В дальнейшем при организации серийного производства переключателей, две катушки могут быть заменены одной, с противодействующей пружиной.

Командная схема состоит из 5 конденсаторов по 2 μF (типа, применяемого для радиоустановок), дроссельной катушки и теплового реле, конструкция которого представлена на рис. 3. Биметаллическая пластина *1*, укрепленная на шиферном основании, несет на себе нихромовый нагревательный провод 2 диаметром 0,2 мм, изолированный от пластины слюдяной гильзой. На конце пластины имеется наконечник из мягкого железа 3, помещенный в поле небольшого постоянного магнита 4, и изолированная от пластины контактная кнопка 5, включающая один из двух контактов 6.

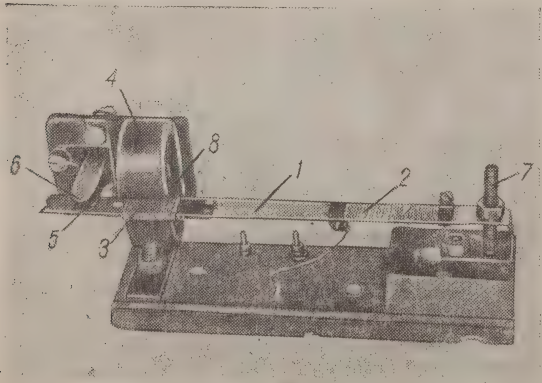


Рис. 3. Тепловое реле.

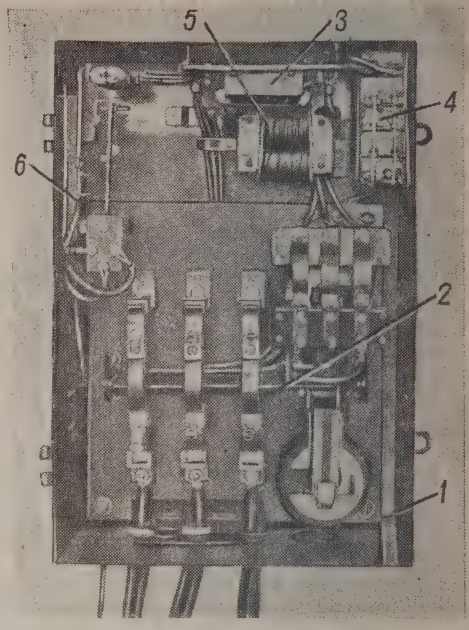


Рис. 4. Регулятор РМ-Т в собранном виде.

В холодном состоянии пластина прижата к нижнему полюсу магнита.

После скачка тока в вольт-резонансной схеме сила тока в нагревательном проводе возрастает в 25 раз, температура биметалла поднимается, и через 45—60 сек. железный наконечник отрывается от нижнего полюса магнита и прижимается к верхнему, чем осуществляется моментное выключение нижнего контакта и включение верхнего, с соответствующим переключением катушек контактора. При падении тока пластина остывает и производит переключение в обратном направлении. Регулирование времени включения и выключения производится путем изменения начального изгибающего момента пластины при помощи винта 7 или перемещения магнита в прорези *8*.

На рис. 4 — общий вид регулятора, а на рис. 5 — монтажная схема соединений.

Регулятор размещается в запираемом ящике (*1*) размерами 50,5 × 34,5 см, т. е. умещается в габариты магнитного пускателя ПМ-2. Переключатель (*2*) с подводящими проводами находится в нижней части ящика, а сопротивление (*3*), конденсаторы (*4*), дроссельная катушка (*5*) и тепловое реле (*6*) размеще-

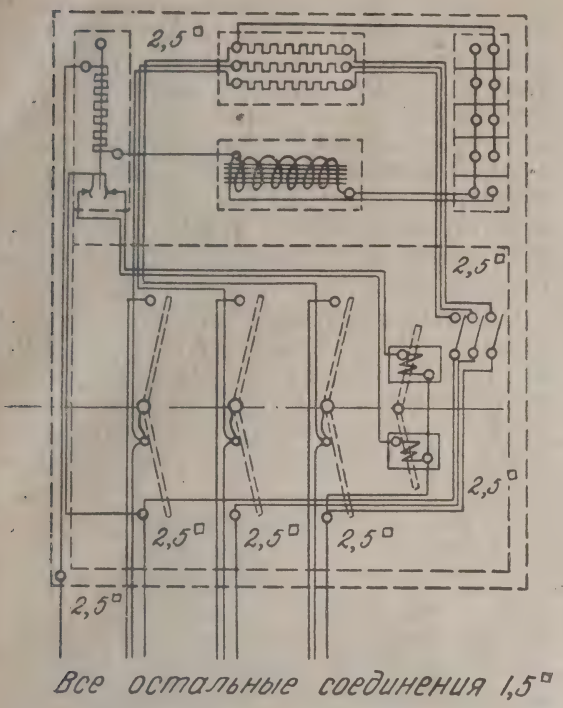


Рис. 5. Монтажная схема регулятора РМ-Т.

ны сверху. Регулятор устанавливается непосредственно на трансформаторе.

Выполненный переключатель может работать с трансформаторами 6 000/400 или 10 000/400 вольт с выведенным нулем, мощностью до 50 ква.

Для трансформаторов мощностью до 100 ква требуется лишь некоторое усиление рабочих контактов и замена сопротивлений блокконтактов; все остальные элементы регулятора сохраняются без изменений.

Испытание регулятора

Опытный образец регулятора РМ-Т после изготовления был испытан в лаборатории ВИЭСХа [1].

Главный контакт и блокконтакты переключателя были испытаны на 2 000 переключений под нагрузкой током 100 амп, причем не было обнаружено сколько-нибудь заметного обгорания. Такой результат об'ясняется особо благоприятными условиями работы контактов, так как напряжение на них не превышает 13—15 вольт. Дальнейшая проверка работы контактов в реальных условиях с.-х. сетей подтвердила надежность их работы.

Результаты кинематического испытания контактов представлены на осциллограмме рис. 6: здесь в начальном положении включены нижние главные и блокконтакты; на первом этапе переключения, длительностью 0,0153 сек., главные контакты выключаются, на втором этапе (0,0092 сек.) включаются верхние главные контакты и на третьем конечном этапе блокконтакты выключаются. Переключение начинается спустя 0,0208 сек. с момента работы термо-реле и длится 0,0245 сек. Как видно из осциллограммы, процесс происходит без разрыва цепи и без вибрации контактов.

В связи с этим, процесс переключения почти не вызывает искажения кривой тока нагрузки. На рис. 7 показан наихудший случай из нескольких заснятых осциллограмм тока: как видно, момент переключения улавливается с трудом.

Точность работы командной схемы при постоянной частоте выходит за пределы точности прецизионных приборов, которыми производились измерения. При нормальных колебаниях частоты в условиях сети Мосэнерго, колебания резонансного напряжения составляли около 1 вольта, или примерно 0,5% от номинального напряжения сети.

Испытания термо-реле показали некоторую зависимость выдержки времени от предшествующего режима работы. После длительной работы в одном положении (например, в нагретом) для переключения требуется больший промежуток времени, если же нагрев (или осты-

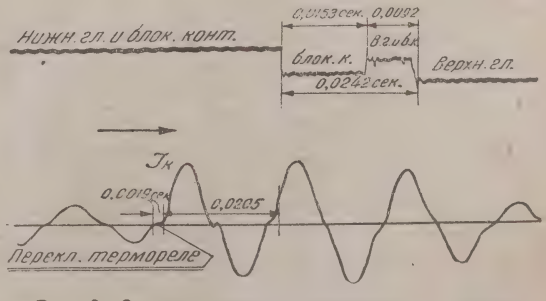


Рис. 6. Осциллограмма кинематического цикла переключения.

[1] В изготовлении и испытании регулятора помимо авторов принимал участие техник В. В. Тарасов, давший ряд предложений по отдельным элементам конструкции.

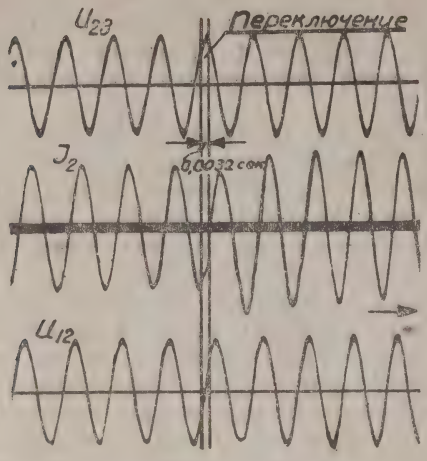


Рис. 7. Осциллограмма тока и напряжения в момент переключения.

вание) продолжались 1—2 минуты, то возврат в обратное положение происходит на 30—40% скорее. Это свойство реле следует расценивать как положительное, так как благодаря этому регулятор более точно следует за напряжением при случайных резких толчках сети. При нормальном же напряжении в проведенных до сих пор испытаниях точность работы реле составляла около 10%. Однако, как мы уже указывали в предыдущих работах, здесь можно, без ущерба для дела, удовлетвориться значительно меньшей точностью, поэтому задача повышения точности работы теплового реле нами в дальнейшем не ставилась.

Контакты теплового реле во все время испытаний работали безотказно. Однако для повышения сроков службы реле и надежности его работы в различных условиях медные контакты могут быть заменены ртутными, испытание которых дало вполне удовлетворительные результаты. В дальнейшем, при проектировании командных схем описываемого типа следует, повидимому, отдать предпочтение ртутным контактам в оперативной цепи.

С целью испытания регулятора в хозяйственных условиях он был установлен с соответствующим трансформатором мощностью 20 ква, 6 000/400 вольт, в селе Павловском в Новленской сети Мосельэлектро, питаемой от системы Мосэнерго.

На рис. 8 показан график напряжения на подстанции до установки регулятора, а на рис. 9 и 10 — графики напряжения и тока после его установки. Как видно из графиков, выбранный участок сети характеризуется резкими колебаниями напряжения, которые в значительной мере не совпадают с графиком нагрузки подстанции и определяются режимом всей сети высокого напряжения. Для работы регулятора здесь было характерно регулярное срезание вечернего провала напряжения. Между 18 и 19 часами регулятор поднимал и держал напряжение поднятым на величину ступени регулирования до 23—24 часов, когда при спадении нагрузки и повышении напряжения в сети происходило обратное переключение.

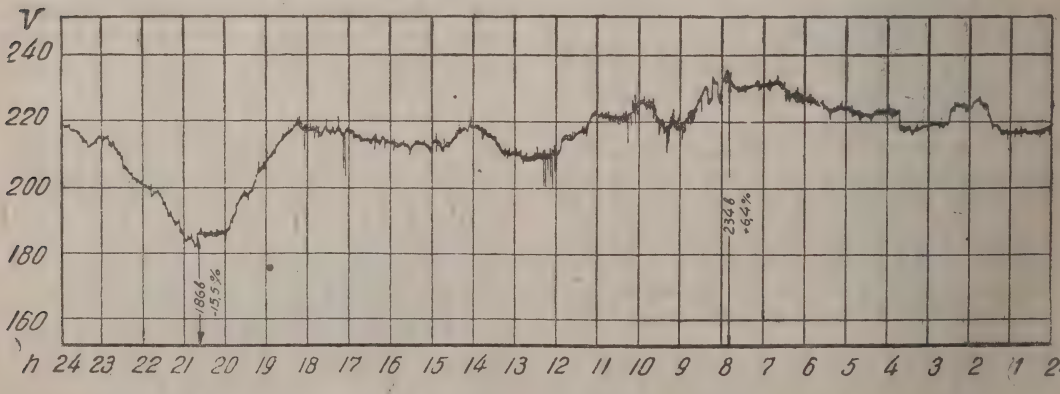


Рис. 8. График напряжения на подстанции до установки регулятора.

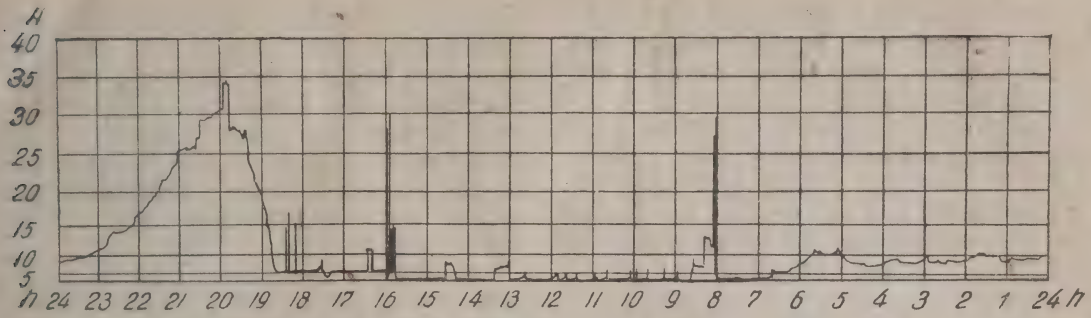


Рис. 9. График силы тока на подстанции 16 сентября 1936 г.

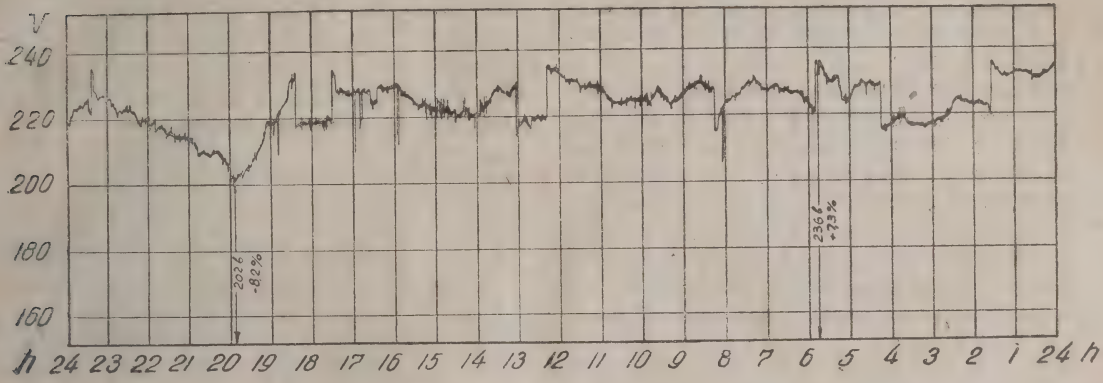


Рис. 10. График напряжения на подстанции 16 сентября 1936 г., после установки регулятора.

Работа в остальное время суток характеризовалась нерегулярными переключениями, главным образом вследствие внешних колебаний. Общее количество переключений в сутки в среднем составило 10—11, меняясь для различных дней в пределах от 4 до 21.

Общий многодневный диапазон колебаний напряжения благодаря регулированию снизился на 5,5%, т. е. на величину ступени регулирования. Предельные суточные колебания за несколько дней приведены в таблице 1.

Никаких неполадок за время работы в сети в регуляторе не наблюдалось.

Таблица 1

Дата	Вольт		Пределы колебаний напряжения		Схема работы
	U min	U max	min %	max %	
10/IX . .	183	224	— 16,8	+ 0,9	без регулятора
11/IX . .	186	234	— 15,5	+ 6,4	то же
15/IX . .	202	236	— 8,2	+ 7,3	с регулятором
16/IX . .	202	236	— 8,2	+ 7,3	то же
17/IX . .	203	236	— 7,7	+ 7,3	»
18/IX . .	208	236	— 5,5	+ 7,3	»

Область применения одноступенчатых регуляторов РМ—Т и экономичность регулирования

Регулятор РМ — Т может эффективно работать только при соблюдении определенного режима колебаний напряжения на подстанции. Установка колебаний напряжения на определенной величине достигается анцапфами трансформатора, как известно, позволяющими получить три ступени напряжения: + 5%, 0%, и — 5%. Возможность установки регулятора РМ — Т и выбор пределов колебаний напряжения могут быть определены по следующим соображениям:

а) если существующий диапазон колебаний напряжения менее 10%, то согласно нормам, установка может работать без регулятора;

б) если существующий диапазон колебаний напряжения больше 10% и менее 13,0%, то следует установить анцапфы трансформатора так, чтобы колебания напряжения не выходили за пределы + 13,0%, с одной стороны, и 0% — с другой;

в) наконец, если существующий диапазон колебаний более 13,0%, то следует установить анцапфы трансформатора так, чтобы максимум напряжения не превышал величины +13,0%, будучи возможно ближе к ней;

г) если установка на анцапфы трансформатора, дающие наивысшую величину низшего напряжения, не дает все же возможности получить максимальное напряжение свыше + 10%, то для регулирования на понижение регулятором РМ — Т необходимо поднять напряжение на распределительной подстанции 35 кв или иметь трансформатор на соответствующее напряжение.

Выше уже упоминалось, что ступень на обмотке трансформатора имеет величину 5,5%. При таком размере ступени и наиболее часто встречающихся режимах напряжения можно уменьшить диапазон колебаний напряжения минимум на 5%. Если принять это минимальное значение, то этим предоставляются следующие возможности экономии металла низковольтной сети и уменьшения числа подстанций:

1. Облегчение низковольтной сети. Не меняя расчета высоковольтной сети, увеличить вдвое (с 5 до 10%) падение напряжения в низковольтной сети и тем самым снизить, тоже примерно вдвое, сечение проводов низковольтных магистралей. Это решение будет чрезвычайно эффективно для подстанций, обслуживающих большие селения с малой плотностью нагрузки, причем здесь имеется возможность и снизить число подстанций и облегчить сеть одновременно.

В качестве примера здесь можно привести сеть селения Н.-Гнилица, Чугуевского района, Харьковской области. Согласно данным проекта Харьковской конторы Союзсельэлектро, при отсутствии регулирования и при одной трансформаторной подстанции 50 ква сеть настолько тяжела, что оказывается целесообразным поставить две подстанции в 20 и 30 ква. Если же применить одноступенчатое регулирование на трансформаторе, то оказывается возможным сохранить одну подстанцию при сравнительно легкой сети.

В таблице 2 приведены цифры, характеризующие различные варианты выполнения сети, из которых видно, что однотрансформаторный вариант с регулированием дает экономию капиталовложений порядка 10 300 руб. против оптимального (двухтрансформаторного) варианта без регулирования, причем одновременно достигается экономия металла проводов и трансформаторов.

Таблица 2

№ п. п.	Наименование	Без регулирования		С регулированием	
		1 п/ст.	2 п/ст.	1 п/ст.	2 п/ст.
1	Мачтов. тр. п/ст. 50 ква	6 500	—	7 090	—
2	Мачтов. тр. п/ст. 20—30 ква . .	—	10 600	—	11 600
3	Добавочная линия 10 ква . .	—	4 400	—	4 400
4	Сеть 400 в . . .	23 700	13 600	11 300	9 100
	Итого руб. . .	30 200	28 600	18 300	25 100

Ежегодная экономия из расчета 8% отчислений от стоимости сети составит в III варианте по отношению ко II — 830 руб.

Дополнительные максимальные потери энергии составят примерно 3%, или, при коэфициенте использования мощности подстанции 1 500 часов, что дает коэфициент потерь около 700 часов, годовые потери для подстанции 50 ква будут равны 1 500 квтч. Стоимость годовых потерь при цене энергии на шинах подстанции 35/10 кв в 7 коп. за квтч. составит 73 руб. в год, или 0,67% от экономии капиталовложений, а общая годовая экономия 830 — 73 = 757 руб. в год. Стоимость потерь энергии будет значительно меньше, если цену киловаттчаса

учитывать по топливной слагающей, не превышающей 2,0 коп. квтч для электростанций Главэнерго (с учетом потерь).

Для более мелких об'ектов, которые питаются и при отсутствии регулирования от одной подстанции 20—30 ква, экономия составляет примерно 3 000 р.

Облегчение только сети низкого напряжения без изменения высоковольтной сети имеет то преимущество, что позволяет устанавливать регуляторы только на тех подстанциях, где это является выгодным, оставляя другие без изменения в тех условиях, в которых они находятся без регулирования.

2. Облегчение высоковольтной сети. Можно итти по другому пути — облегчения высоковольтной сети 6 (или 10) кв. Здесь также имеется возможность снизить сечения проводов на 30—50%, но при этом изменяется режим на всех подстанциях данного фидера, и, следовательно, почти на всех необходимо иметь регуляторы.

В качестве примера нами рассмотрен фидер 6 кв в Донском районе, Московской области, который характеризуется следующими цифрами (см. табл. 3).

Как видим, и здесь регулирование может дать значительный эффект. Поэтому окончательное распределение потерь между высоко и низковольтными сетями может быть произведено наилучшим образом для каждого конкретного об'екта в зависимости от конфигурации сети.

Во избежание сложных сравнительных расчетов здесь можно рекомендовать следующий метод:

1. Для густо заселенных районов с большими селениями и тяжелыми сетями низкого напряжения — увеличивать на 5% падение напряжения в низковольтной сети, решая вопрос об установке регулятора индивидуально для каждой потребительской подстанции.

2. Для районов с длинными фидерами, нагруженными на конце и с небольшим количеством подстанций — облегчать высоковольтную сеть, увеличивая в ней падение напряжения на 5% и устанавливая регуляторы на всех подстанциях, на которых режим колебаний напряжения вышел за допустимые пределы.

В сетях 10 кв преимущества чаще будут на стороне первого варианта, в сетях 6 кв с большим радиусом действия — на стороне второго.

До сих пор мы сравнивали сети с заданными нагрузкой и конфигурацией и определяли экономию, получаемую на проводах. Однако этим далеко не исчерпываются возможности, предоставляемые в наше распоряжение введением одноступенчатого регулирования.

Действительно путем установки регуляторов в существующих сетях возможно увеличить пропускную способность сети и, следовательно, поднять нагрузку подстанций, либо увеличить радиус действия сети, охватив ряд новых потребителей.

Рассмотрим обе задачи в общем виде.

3. Увеличение пропускной способности сети. а) Нагрузка увеличивается только за счет присоединения к сети новых потребительских подстанций, без увеличения нагрузки на существующих потребительских подстанциях (и без увеличения радиуса сети).

В этом случае дополнительные потери напряжения будут иметь место в линиях 35 и 10 (или 6) кв и в трансформаторах 35/10 (или 6) кв. Если считать в среднем, что на этот участок падает 50—60% полной величины падения напряжения, то при амплитуде колебаний в 17,5% введе-

Таблица 3

Число подстанций, питаемых фидером	9
Экономия в стоим. сети с введением регул. (руб.)	11 000, или 18%
Экономия железа » » » (тонн)	1,82, или 19,2%
» алюминия » » » »	1,185, или 54,5%
Стоимость дополнит. потерь энергии при регулировании (руб./год)	205

ние 5% ступени регулирования позволит, сохраняя неизменным условия у потребителя, поднять нагрузку сети со 100% до

$$\frac{(0{,}5+0{,}6)\cdot 17{,}5+5}{(0{,}5+0{,}6)\cdot 17{,}5}\cdot 100 = 147 \div 157\%.$$

б) Нагрузка увеличивается только за счет приключения новых потребителей с низковольтной стороны существующих потребительских подстанций.

Если при этом мощность трансформаторов не изменяется и нагрузка возрастает лишь за счет более полной загрузки установленных трансформаторов, то возможно увеличение до

$$\frac{17{,}5+5}{17{,}5}\cdot 100 = 128\%.$$

Если же имеющиеся трансформаторы заменяются более мощными, то падение напряжения в них не возрастает, а, наоборот, может даже несколько снизиться. В этом случае, допустимая нагрузка поднимется до 135—140%.

в) В практике в большинстве будет иметь место комбинированный случай, когда одновременно с присоединением новых потребительских подстанций будет расти нагрузка существующих подстанций, причем на некоторых из них будет производиться замена трансформаторов на более мощные. В этих условиях введением 5% ступени регулирования в среднем можно будет поднять нагрузку сети на 35—45%, сохраняя без изменения амплитуду колебаний напряжения у потребителя.

Все приведенные выше рассуждения относятся к случаю равномерно распределенной вдоль фидера нагрузки. Для случая, когда рост нагрузки происходит вначале фидера,— допустимое увеличение нагрузки с введением регулирования будет выше, если же нагрузка возрастет в конце,— несколько ниже.

4. Увеличение радиуса действия сети 6—10 кв. а) Если нагрузка сосредоточена в конце линии и если исходить из условия равной затраты металла, т. е. принять

$$ql = q'l'$$

где: q — сечение проводов, l — длина линии без регулирования и q', l' соответственно при регулировании, то приближенно можно принять:

$$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \cong \frac{l'q}{q'l} = \frac{l'^2 lq}{l^2 l' q'} = \frac{l'^2}{l^2}$$

или

$$\frac{l'}{l} = \sqrt{\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}},$$

так как в сети 6—10 кв теряется обычно 5—7% напряжения, то с введением добавочной 5% ступени будем иметь:

$$\sqrt{\frac{5+7}{7}} \div \sqrt{\frac{5+5}{5}} = 1{,}31 \div 1{,}41,$$

т. е. радиус действия возрастет на 30—40%.

б) Если нагрузка распределена равномерно вдоль линии, то при условии постоянства расхода металла на присоединенный киловатт имеем $q = \text{const}$ и

$$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \cong \frac{l'^2}{l^2}; \quad \frac{l'}{l} = \sqrt{\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}},$$

т. е. имеет то же соотношение что и в первом случае: длину линии можно увеличить на 30—40%.

в) Если для равномерно распределенной нагрузки принять условие равенства расхода металла на всю линию, т. е. опять то:

$$lq = l'q',$$

$$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = \frac{\frac{l'^2}{q'}}{\frac{l^2}{q}} = \frac{l'^3 lq}{l^3 l' q'} = \frac{l'^3}{l^3}$$

$$\frac{l'}{l} = \sqrt[3]{\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}} = \sqrt[3]{\frac{5+7}{7}} \div \sqrt[3]{\frac{5+5}{5}} = 1{,}2 \div 1{,}26,$$

т. е. увеличение радиуса действия здесь возможно на 20—25% при одновременном снижении расхода металла на присоединенный киловатт также на 20—25%.

БОЛЕЗНИ СЕЛЬСКИХ ГЭС И БОРЬБА С НИМИ[1]

ИНЖ. А. И. ЛАВРЕНТЬЕВ

После известного постановления правительства о развитии и упорядочении мелкого гидроэлектростроительства ВИЭСХ в 1935 г. обследовал несколько работающих ГЭС с целью установить, какая научная помощь может быть оказана этим станциям и, в частности, в деле перевода сетей на систему «два провода — земля». Знакомство со станциями, их оборудованием и эксплоатацией показало, что в большинстве случаев на станциях грубейшим образом нарушаются самые элементарные технические требования, что эксплоатация ведется неправильно и что ни о какой высокой технике в применении к мелким ГЭС не может быть и речи до тех пор, пока станции не будут оздоровлены.

Придя к такому выводу, ВИЭСХ в 1936 г. предпринял систематическое обследование сельских ГЭС. В настоящее время, несмотря на то, что работа еще не закончена, можно уже, хотя бы в первом приближении, сделать обобщающие выводы о наиболее распространенных болезнях мелких ГЭС, об их происхождении и последствиях и предпринять шаги к предупреждению и лечению этих болезней.

Ради возможной об'ективности в выводах в настоящей статье использованы обследовательские материалы преимущественно лучших станций, то-есть таких, эффективность и рентабельность которых получила полное признание.

Болезни ГЭС можно классифицировать по двум группам: болезни органические, вытекающие из недостатков проектирования и строительства, и болезни организационные, возникающие в процессе эксплоатации из-за дефектов в организации управления станции со всеми подсобными устройствами. В дальнейшем ради простоты и наглядности изложения болезни, относящиеся к каждой из указанных групп, будем об'единять по признакам их реального проявления, а именно: неполучение проектной мощности, вынужденные простои, нерациональное использование оборудования, высокая стоимость электроэнергии.

Неполучение проектной мощности на мелких ГЭС — самое обычное явление. Причинами этого явления помимо периодически повторяющейся недостачи воды, чаще всего оказываются подпор с низовой стороны и дефектность оборудования.

Неполучение проектной мощности из-за недостачи воды целиком надо отнести за счет недостаточного изучения реки и имеющихся в каждом отдельном случае возможностей регулирования водотока. Гидрометрические наблюдения над мелкими реками у нас или совсем не производятся или производятся с недавнего времени. В результате в целом ряде проектов проектанты свои выводы базируют на случайных наблюдениях за один-два года, на опросе местных жителей и на теоретических расчетах. При таких ненадежных основаниях следовало бы, конечно, вводить в расчеты некоторый страховочный коэфициент, но этого обычно не делают, так как понижение проектной мощности станции увеличивает и без того большие затраты на один установленный квт. Реальные условия регулирования водотока на деле всегда оказываются менее благоприятными, чем предположенные в проекте оптимальные условия, и станция поэтому переживает водяной голод значительно бо́льшее время, чем это допускается для ГЭС без теплового резерва. Справедливость указанного положения подтверждают все без исключения обследованные установки.

Сутисская ГЭС из-за недостатка воды в 1935 г. совсем не работала около 600 часов; в остальное время по той же причине она часто работала только одним из установленных агрегатов. В январе, например, число машиночасов агрегата № 1 было 240, агрегата № 2 — 584. Петрокаменская ГЭС запроектирована с двумя турбинами по 350 л. с. каждая;

[1] Предложения автора по упорядочению работы ГЭС редакция выносит на широкое обсуждение и просит все замечания и новые предложения присылать в редакцию журнала.— *Ред.*

в настоящее время установлена и работает только одна турбина, да и то бывают случаи недостачи воды. На Голендухинской ГЭС уровень воды на верхнем бьефе в момент обследования (осенью) стоял ниже номинала на 0,7 м и т. д.

Следует еще отметить, что вопрос рационального регулирования водотока иногда даже и не может разрешаться одной только ГЭС, без привлечения к этому делу других организаций. С особенно сложными случаями этого рода пришлось столкнуться на Среднем Урале, где все малые реки по своему течению имеют несколько плотин, отстоящих друг от друга на больших расстояниях. Так как все плотины, как правило, находятся в разных районах и не подчинены единому управлению, то становится затруднительным не только рациональное регулирование водотока, но даже простое согласование водосброса.

Подпор воды на нижнем бьефе также очень распространен. Этот дефект нельзя квалифицировать иначе, как небрежностью проектирующих организаций и строителей. Проект гидротехнических сооружений обычно заканчивается выводом воды в русло. Самим же руслом ни проектирующий, ни строитель не интересуются, а между тем в мелких приплотинных установках, когда зачастую в турбинах полностью используется мощность всего водотока, потери в русле имеют весьма существенное значение.

На Петрокаменской ГЭС был пройден с нивеллиром 300-метровый участок русла, непосредственно примыкающий к станции с низовой стороны, и оказалось, что на этом участке подпор воды составляет около 2 м. Легко представить, как при этих условиях ведет себя турбина, номинальный напор которой составляет всего лишь 7 м.

На Сутисской ГЭС при одновременной работе обеих турбин тоже имеется заметный, даже на-глаз, подпор. Хотя его величину выяснить не удалось, совершенно очевидно, что он увеличивает затруднения, испытываемые станцией с регулированием водотока.

Среди других причин неполучения проектной мощности следует еще остановить внимание на дефектности оборудования. После более или менее внимательного знакомства с существующими сельскими гидростанциями невольно возникает вопрос, почему в мелком гидроэлектростроительстве так мало внимания уделяется экономичности установки? Ведь в мелких установках удельная стоимость значительно выше, чем в крупных. Казалось бы, надо было буквально драться за каждый процент коэфициента полезного действия, а между тем на практике не только не замечается следов этой борьбы, а часто нарушаются даже те элементарные технические требования, которым должна удовлетворять всякая нормальная установка.

На одной из станций автору пришлось наблюдать работу вновь установленной турбины типа Банки. Расчетная мощность турбины 60 л. с., на клеммах же генератора, который этой турбиной приводится в действие, за все время работы турбины удавалось отбирать только 0,3—0,5 указанной мощности. Правда, турбина не проходила никаких предварительных испытаний, и возможно, что действительная мощность турбины ниже расчетной, но какова бы ни была разница, все же на долю передачи остается очень низкий к.п.д. Турбина дает 70 об/мин, генератор 1 000 об/мин. Из-за большого передаточного числа передача осуществлена двумя ступенями: зубчатые шестерни и ремень. Шестерни отлиты грубо и установлены даже без предварительной зачистки зубьев. Чтобы охарактеризовать качество передачи, достаточно указать, что при первоначальном пуске турбина полностью этой передачей затормаживалась.

На другой станции по проекту предполагалось непосредственное соединение турбины с генератором. Для этого была заказана и подходящая горизонтальная турбина на 375 об/мин, однако за невозможностью приобрести генератор с таким же числом оборотов был установлен генератор на 750 об/мин. и передача исполнена ремнем, что по крайней мере на 5% снизило к.п.д. установки.

На третьей станции один из двух установленных агрегатов, повидимому, вследствие небрежного монтажа, дает неправильное зацепление турбиной конической шестерни с генераторной. Вызванное этим дефектом появление трещины на ободе ведущего колеса и потребность в частой замене зубьев, вынудили стан-

цию перейти на работу больного агрегата с пониженным числом оборотов, причем, так как генераторы работают параллельно, пришлось снизить обороты и у здорового агрегата. Со снижением числа оборотов мощность станции снизилась примерно на 20%.

Приведенные примеры далеко не исчерпывают всех случаев неполучения проектной мощности вследствие дефектности оборудования, но достаточны для того, чтобы уловить главные источники дефектности, а именно — отсутствие контроля за качественным выпуском продукции для мелких ГЭС, недостаточная обеспеченность ГЭС необходимым оборудованием, что ведет к порочным «временным» заменам одного вида оборудования другим, и, наконец, пуск в эксплоатацию без надлежащей проверки качества монтажа.

Перейдем теперь к вынужденным простоям — явлению, которое стяжало себе печальную известность среди всех потребителей электроэнергии, присоединенных к мелким гидростанциям. Выше уже отмечалась роль недостатков регулирования водостока в создании полных и частичных простоев. Вообще говоря, это худший вид простоя, потому что станция в большинстве случаев бессильна что-либо предпринять к его ликвидации. Все прочие простои имеют меньшее значение, но, конечно, тоже вредны, так как каждый простой прежде всего надо рассматривать, как фактор, дезорганизующий работу станции. Источником этих простоев служат самые разнообразные причины, в своем большинстве не имеющие прямой связи со спецификой гидростанции. Более распространены простои из-за недостаточной защиты станции от перенапряжений и частичные простои из-за дефектов сетевого хозяйства.

На гидростанциях большое распространение получил устаревший уже вид защиты с помощью роговых разрядников. На практике этот вид защиты себя не оправдал, и большинство станций (Петрокаменская, Ярополецкая и др.) предпочитает на время грозы прекращать работу. Эти простои, впрочем, не так часто повторяются и имеют более принципиальное значение, чем практическое. Хуже дело обстоит с простоями из-за отказа от работы распределительных сетей. Обычно при аварии на высоковольтной линии соответствующий фидер, часто несущий на себе ⅓—½ всей нагрузки станции, выключается на несколько дней. Причина этих простоев лежит не только в плохой организованности обслуживания сетей, но и в органических дефектах самих линий. Секционирование линий специальными контрольными разъединителями могло бы значительно снизить продолжительность простоев по вине линейных аварий.

Предупредительные мероприятия при эксплоатации мелких ГЭС имеют несравненно бо́льший смысл, чем на всякой другой станции, потому что здесь эксплоатация всегда сопряжена с большим риском всевозможных аварий вплоть до катастрофического сноса плотины. В каждом случае вырабатываются свои меры профилактики. Будучи основаны на опыте, они несомненно представляют большую ценность, но все же необходимо и их подвергать научной апробации. Например, сомнительно, что нельзя было бы обойтись без предвесенней разборки плотины, что некоторые ГЭС проделывают ежегодно, останавливая станцию на срок 1—1,5 месяца.

Проектирующим организациям следует также позаботиться о том, чтобы доступ к осмотру турбин был максимально облегчен. Турбины необходимо осматривать по крайней мере раз в месяц с тем, чтобы производить очистку турбин от всякой мелочи, свободно проникающей через сороудерживательные решетки и засаривающей направляющий аппарат. Редко встречается станция, на которой осмотр турбины не представлялся бы довольно сложным предприятием, включающим в себя конопатку, после закрытия шандорного щита, устройство в турбинной камере подмостей или откачку ручным насосом остатков воды, скопившихся в камере ниже кромки направляющего аппарата. Вообще полезно в целях сокращения продолжительности полных простоев станции делить ее мощность между двумя агрегатами, тем более, что такое деление одновременно увеличивает гибкость ГЭС в эксплоатации.

Последствия всех перечисленных выше органических болезней ГЭС, как в фокусе, собираются в коэфициенте, характеризующем использование станции.

С этой точки зрения особенно показателен коэфициент использования Сутисской ГЭС. Среди сельских ГЭС эта станция выделяется прекрасным оборудованием и высококачественной гранито-бетонной плотиной, покоющейся на прочном скалистом основании. Кроме того она полностью обеспечена потребителем энергии, как вечерне-ночным, так и дневным. Все это говорит за то, что использование генераторов здесь приближается к тому оптимальному пределу, какой только может быть достигнут при перечисленных выше болезнях.

Установленная мощность — 240 квт.

Полезный отпуск энергии по 1935 г.— 804 847 квтч.

Годовой коэфициент использования (нетто) — 0,38.

На других станциях этот коэфициент значительно ниже. Так, по Петрокаменской ГЭС в 1935 г. он составляет 0,24, по Ярополецкой — всего только 0,15.

Организационные болезни ГЭС. В понятие об организационных болезнях включаются все болезни, относящиеся по месту своего возникновения к организации техники производства и организации экономики производства. Во избежание кривотолков, при обсуждении этого вопроса необходимо с самого начала точно определить, что именно здесь понимается под организацией производства. Производство электроэнергии отличается от всякого другого производства тем, что произведенный продукт потребляется в тот же момент, в какой производится. Регулирующего потребление к производство склада продукции здесь не бывает, и поэтому, если плохо организовано потребление энергии, то это немедленно отражается на производстве: станция совсем не работает, или работает с недогрузкой или покрывает непроизводительные затраты энергии и т. д.

Исходя из этой предпосылки, мы считаем, что к организации производства энергии следует относить не только организацию технологического процесса (задача в масштабе мелкой станции весьма несложная), но и организацию потребителя. Недопонимание необходимости такого именно подхода к определению круга обязанностей станции служило раньше и служит теперь источником многих болезненных явлений в жизни сельскохозяйственных электроустановок вообще и ГЭС в частности. К этим явлениям прежде всего относится порочность энергетических графиков станций, проявляющаяся в низком коэфициенте мощности, больших слагающих потерь и в плохой заполненности.

Одним из источников этой порочности является общая для всех сельских ГЭС неэкономичность сетевого хозяйства. В этом сказывается отчасти то обстоятельство, что место установки ГЭС, в отличие от тепловых станций, предопределяется удобным местом реки и часто имеющейся уже плотиной, но есть и другие причины, чисто организационного порядка. Сельский потребитель весьма энергоемок, но его надо предварительно подготовить. Это — потребитель потенциальный, станции же нужен готовый потребитель. Чтобы его заполучить, станция обычно идет путем энергичного развития сетей и устройства возможно большего числа потребительских подстанций. Приведем примеры.

Сутисская ГЭС имеет распределительную высоковольтную сеть общей протяженностью 84 км. В основном сеть состоит из двух фидеров: одного протяженностью 31 км, через который в первые годы эксплоатации энергия подавалась на два производственных предприятия вблизи г. Винницы, и другого — протяженностью 21 км, через который энергия и теперь подается в г. Жмеринку. В настоящее время положение несколько изменилось. Потребителей, расположенных вблизи Винницы, приняла на себя Винницкая паротурбинная станция. Сутисская же, отсоединив часть винницкого фидера, присоединила граниторазработки в Гнивани, расположенные от станции в 10—12 км по винницкому фидеру. В Жмеринке и в Гнивани установлено по два понизительных трансформатора мощностью каждый по 75 ква.

Таким образом, почти вся мощность станции (240 квт) передается потребителю, весьма невыгодно расположенному, в то же время в радиусе 10—15 км вокруг станции находится около десятка крупных колхозов, одна МТС и инкубаторий, которые при известных условиях могли бы полностью нагрузить ГЭС. В настоящее время ввиду перегрузки

всякие новые присоединения особенно осветительных потребителей прекращены, и электрическое хозяйство станции стабилизировалось в очень невыгодных для нее формах.

Другой пример еще более разителен: Петрокаменская ГЭС имеет 160 км высоковольтных линий при мощности всего лишь 250 квт. Сеть проходит через 49 селений в двух основных направлениях. Крайний питательный пункт в одном направлении отстоит от ГЭС на расстоянии 35 км; в другом — на расстоянии 23 км. К сети присоединено 69 трансформаторных потребительских подстанций на общую мощность 1 590 ква при эксплоатационном напряжении 6 кв. Естественно возникает вопрос: как такая сеть могла появиться на свет? Об'яснение очень простое. ГЭС до 1935 г. находилась в ведении МТС. В свое время электромолотьба была официально об'явлена чуть ли не единственным эффективным способом использования электроэнергии в сельском хозяйстве; МТС и старалась, по-своему вполне логично, возможно широко охватить электромолотьбу в районе. Из 69 потребительских подстанций 17 установлены исключительно для обслуживания электромолотьбы и 31 — для питания кроме того еще и других потребителей. Остальные подстанции возникли сами собой, коль скоро распределительные линии проходили через населенные пункты.

Все трансформаторы, конечно, загружены очень слабо, а те, которые обслуживают только электромолотьбу и вовсе бо́льшую часть времени работают вхолостую, так как по местным условиям молотьба растягивается до февраля, и подстанции выключать нельзя.

При описанных обстоятельствах графики станций, хотя они в известные периоды работ станции имеют прекрасный внешний вид, обладают тем не менее существенными пороками. На Петрокаменской ГЭС одни только потери холостого хода трансформаторов составляют до 5% установленной мощности ГЭС, не говоря уже о потерях в распределительных сетях. Подсчеты потерь в сетях Сутисской ГЭС показывают, что потери не меньше 15%. Далее, графики и в том и в другом случаях имеют ненормально большую составляющую реактивной нагрузки. Незагруженность трансформаторов уже сама по себе снижает коэфициент мощности; к этому надо добавить обычное в практике с.-х. электрификации несоответствие мощностей двигателей с мощностями рабочих механизмов.

Элемент порочности графиков, обусловленный неэкономичностью сетей, усугубляется плохой их заполненностью. Графики явно страдают отставанием дневной нагрузки от вечерней, вследствие чего на Петрокаменской, Ярополецкой и других ГЭС в известные периоды года днем производство энергии прекращается. Если Сутисская ГЭС в этом отношении представляет исключение, то только потому, что ей просто повезло, так как в районе случайно оказались промышленные потребители.

Все перечисленные особенности графиков сельских ГЭС иллюстрированы рисунками 1—5.

По графику (рис. 1) станция работает с марта до середины августа, с той только разницей, что изменяются часы перерыва.

На рис. 2 показана структура графика той же ГЭС в период молотьбы. Пунктиром здесь, как и на других графиках, показана кажущаяся нагрузка, сплошной линией — активная. Нагрузка от молотьбы регулируется особым расписанием, по которому обязаны работать колхозы. При таких только условиях станция может обслужить все присоединенные молотильные пункты с общей установленной мощностью моторов 310 квт.

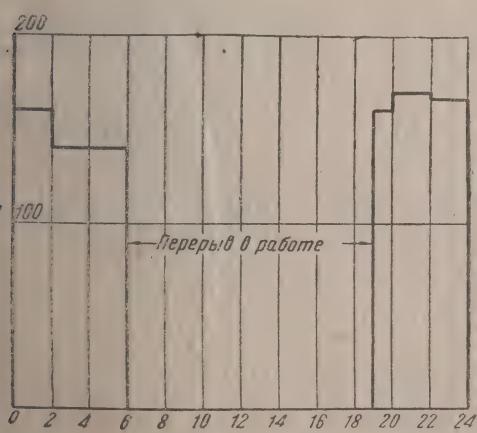


Рис. 1. График Петрокаменской ГЭС, апрель 1936 г.

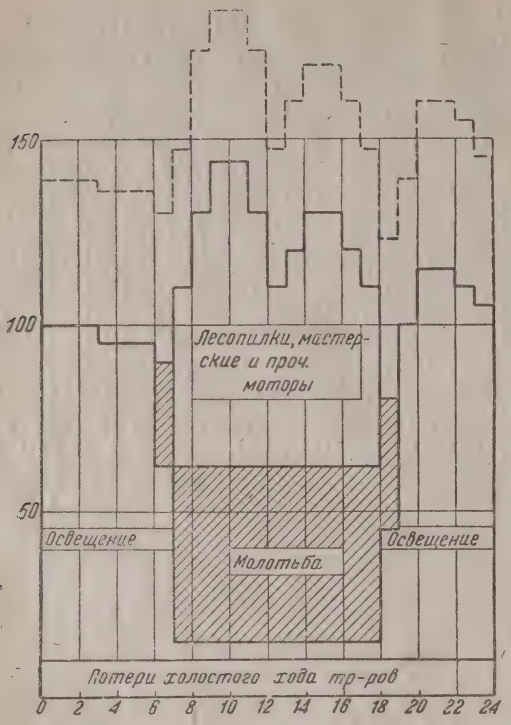


Рис. 2. График Петрокаменской ГЭС, сентябрь 1936 г.

На рис. 3 и 4 показаны летний и зимний графики Сутисской ГЭС. В заполнении дневной и вечерней частей графиков здесь большую роль играет промышленно-городской потребитель. Влияние этого потребителя ясно видно из весеннего графика активной нагрузки (рис. 5), где удалось произвести деление графика между промышленно-городским и сельскохозяйственным секторами. Характерно, что осветительный потребитель в с.-х. секторе здесь подавлен за счет городского только потому, что городской сумел раньше присоединиться к станции.

Во всех приведенных графиках следует обратить внимание на неестественно большую нагрузку ночью. Как правило, ночью моторы не работают, освещение улиц и дежурное освещение составляет лишь небольшой процент имеющейся нагрузки, в основном же она создается жилыми домами. Это явление об'ясняется влиянием огульного тарифа. Ниже на нем мы остановимся более подробно, здесь же должны отметить, что его надо отнести также к явлениям, порочащим график, так как станция работает на покрытие не оправданных известной пользой затрат энергии.

Широкое внедрение в хозяйство электромолотьбы, как это видно из приведенных графиков, резко улучшило их качество — так велико значение организации потребителей. Развитие сельского потребителя, которое могло быть выполнено руководством станции за счет охвата процесса молотьбы, также может и должно быть выполнено за счет охвата других сельскохозяйственных процессов. В этом заключается одна из ближайших задач ГЭС в деле оздоровления графиков. Весьма эффективной мерой по увеличению заполненности графиков является также организация при гидростанциях собственных производственных

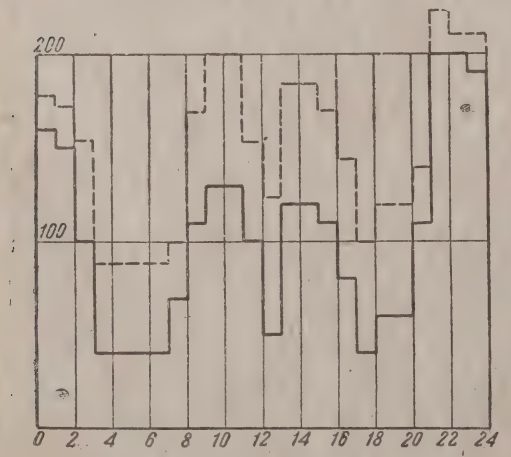


Рис. 3. График Сутисской ГЭС — летний 1935 г.

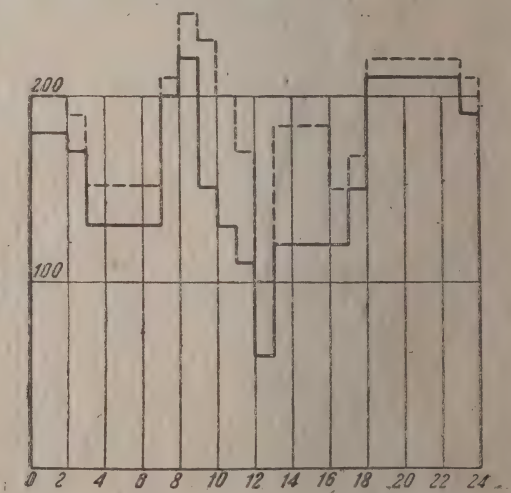


Рис. 4. График Сутисской ГЭС — зимний 1936 г.

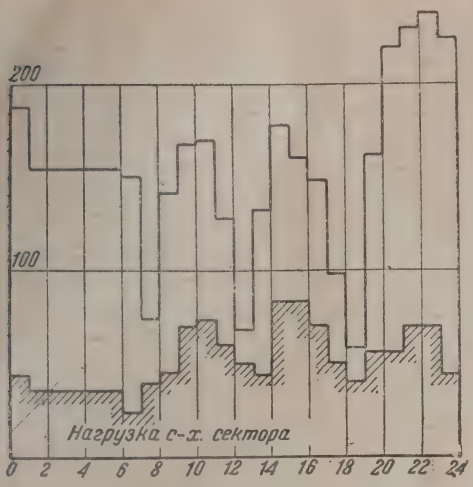


Рис. 5. График Сутисской ГЭС — весенний по апрелю 1936 г.

предприятий: ремонтных мастерских, как это сделано при Сутисской ГЭС, лесопилки, как это сделано при Петрокаменской ГЭС, и т. д., в зависимости от того, на что имеется больший спрос в данном районе. С организацией таких предприятий ГЭС приобретает возможность экономично регулировать свой график.

К вопросам организационного порядка, имеющим близкую связь с механизмом управления той или иной энергетической системой, относится также вопрос об организации учета энергии в производстве и у потребителя. Для руководства недостаточно иметь картину работы станции, которую дают станционные измерительные приборы, а необходимо еще обладать средствами для анализа этой картины, для определения того, какой потребитель и в какой мере влияет на благоприятную или неблагоприятную структуру графика. Одним из доступных средств для такого анализа и является учет энергии. Само собой разумеется, что учет энергии также совершенно необходим для всяких коммерческих расчетов и для бухгалтерской отчетности.

Как же ведется учет энергии на мелких ГЭС?

Выработка энергии учитывается с помощью специальных счетчиков. Различие наблюдается только в количестве счетчиков, месте их установки и в порядке записей. Место установки обычно определяется соображениями наименьшего потребного количества счетчиков, и потому по отдельным фидерам учет энергии, к сожалению, не всегда ведется. Что касается записей показаний счетчиков, то на одних станциях это делается одновременно с записью показаний других приборов через каждые полчаса, или час, на других — при передаче дежурства или раз в сутки и т. д. Какого-либо общего для всех станций порядка записей не существует. Каждый получает те данные, которые его интересуют, но учет выработки так или иначе существует.

Хуже дело обстоит с учетом отпускаемой энергии. В этом вопросе станции единодушно придерживаются того мнения, что поставить точный учет у потребителя невозможно, и на этом основании подменяют его простой регистрацией установленной мощности приемников электроэнергии. Отсюда-то и вытекают те дефекты, на которых мы хотим остановиться.

Прежде всего, не зная продолжительности использования установленной мощности приемников, станция фактически не знает даже приблизительно расхода энергии каждым приемником. Следовательно, одно из важных средств для анализа графика у станции отсутствует.

Далее мы переходим в область порождаемых отсутствием учета вольных и невольных злоупотреблений.

Сетевые потери, как указывалось выше, составляют весьма большую величину, но при отсутствии учета энергии этот характерный показатель экономичности установки совершенно ускользает из поля зрения. Станция получает полную свободу действий в каких угодно технических извращениях, что мы и видим на практике. Открывается широкое поле также и для всякого рода хищений энергии. Сама станция, коль скоро расход энергии на собственные нужды, как расход производственный, все равно относится на счет потребителя, не склонна ограничивать свои потребности. Освещение станции, плотины, конторы, участковых пунктов на линии и квартир рабочих и служащих станции, конечно, в известной части надо относить к собственным нуждам, но тут должны быть установлены какие-то нормы, превыше-

ние которых должно рассматриваться как хищение энергии.

Еще важнее установить эти нормы и добиться их выполнения потребителями. Везде на этой почве между станциями и потребителями ведется любопытная игра. Потребитель великолепно знает, что у станции нет средств проверить, законно ли он пользуется данным ему правом на некоторую мощность, или нет, и поэтому позволяет себе некоторые вольности, как например замену в торжественных случаях зарегистрированных светильников светильниками бо́льшей мощности.

Станция, зная, что потребитель себе эти вольности позволяет, преднамеренно повышает плату за пользование энергией без счетчика. Потребитель на это реагирует уже злостным несоблюдением экономии в расходовании энергии. В результате получается порочный круг с последствиями, неблагоприятными для станции и для потребителя. У станции снижается ее эффективность в смысле полезного обслуживания нужд района; потребитель же в общей массе переплачивает за энергию и, считая это для себя невыгодным, воздерживается от более широкого использования электричества и в быту и в производстве.

Интересно еще отметить, как все эти извращения преломляются в отчетности станции. Раз нет учета энергии у потребителя, то правильнее всего было бы считать, что полезно отпускается все, что выработано, за вычетом потерь и собственных нужд; полученный таким подсчетом отпуск энергии поделить пропорционально установленной мощности приемников и предполагаемой продолжительности их использования и найти потребление энергии каждым приемником. Такой способ, хотя он и не точен, всегда давал бы баланс между выработкой и расходом энергии.

На этот путь станция, однако, никогда не становится, во-первых, потому что это затруднило бы расчеты, а во-вторых, потому что сейчас же выявилась бы несостоятельность безучетной системы работы. В самом деле, допустим, что в августе из-за работы молотилок в сети теряется энергии больше, чем в сентябре. Это сейчас же скажется на увеличении расхода энергии всеми прочими приемниками, и в результате стоимость лампы в августе окажется выше, чем в сентябре. Население вправе будет сказать, что за его счет покрываются расходы по молотьбе, и работа станции будет таким образом дискредитирована. Поэтому станции предпочитают итти обратным путем.

Они заранее на весь год вперед и с некоторым запасом устанавливают, сколько энергии будет израсходовано каждым потребителем, и затем в течение года с потребителя взыскивают плату за это вымышленное расходование энергии. В результате к концу года нередко оказывается, что отпущено энергии больше, чем произведено.

Возвращаясь опять к невозможности руководить работой станции при отсутствии учета энергии, мы должны отметить еще один повсеместно распространенный дефект—отсутствие обоснований системы тарификации. Известно, что тарифная политика, как организационный фактор в производстве и распределении энергии, является весьма действенным, особенно на гидростанциях. Ведь от того, что станция по графику (рис. 1) не работает 10 часов, расходы по содержанию установки почти не уменьшаются; так не лучше ли в это время все же заставить станцию работать, энергию же отпускать подешевле? На дешевую энергию всегда легче найдется потребитель, чем на дорогую, а для станции — чистая польза. Точно так же разумной тарификацией легко воздействовать на снижение потребления энергии в часы перегрузки станции, стимулировать рост моторной нагрузки и т. д. Критикой тех систем тарификации, которые существуют, мы здесь заниматься не будем, но отметим, что без постановки учета энергии, имеющийся опыт ровно ничему не учит и научить не может.

По мнению автора, основанному на личном опыте, вопрос о постановке учета энергии совсем не так сложен, как это, может быть, кажется. Ошибка всех наших сельских электроустановок, не исключая и тех, которые питаются от районных сетей, заключается в том, что они стремятся к непосредственному контакту с окончательным потребителем, не обладая для этого ни достаточным знанием потребителя, ни средствами контроля. Ни одна районная станция этого не делает. Сохраняя за собой право техни-

ческого контроля, она отпускает энергию только укрупненному потребителю — заводу, городу и т. д., но с этим потребителем она обязательно рассчитывается по счетчику.

Тот же порядок необходимо ввести и в сельских местностях. Колхоз лучше и легче, чем кто-либо другой, сумеет и взимать плату с абонентов и регулировать пользование энергией и даже обслуживать простейшие из нужд абонентов, тем более, что в электрифицированных районах ему все равно приходится специализировать отдельных членов колхоза в электротехнике, так же, как, например, в трактороводении.

При таком порядке станция сразу освобождается от мелочных расчетов и громоздкого счетного аппарата, а потому сможет отпускать энергию дешевле.

Право издания правил пользования энергией, технический и тарифный контроль станция оставляет за собой.

В заключение остается осветить еще одно больное место в организации экономики производства электроэнергии — это эксплоатационные расходы. Для наглядности начнем рассмотрение данного вопроса с фотографии того, что имеется в действительности.

Средняя отпускная стоимость 1 квтч на Сутисской ГЭС в 1935 г. составляла 28,75 коп.; по Петрокаменской—22,8 коп. Состав каждой из этих стоимостей приводится в таблице 1.

Таблица 1

№ п. п.	Наименование расходных статей	Удельный вес (в % к общему расходу по 1935 г.)	
		Сутисская ГЭС	Петрокаменская ГЭС
1	Содержание обслужив. персонала	35,6	37,6
2	Разъезды и командировки	1,13	1,0
3	Канцелярские расходы	1,20	5,58
4	Хозяйственные расходы	5,90	
5	Смазка и обтирка	0,56	0,27
6	Текущий ремонт	5,37	1,05
7	Расходы по паводку	0,44	—
8	Содержание водомерного поста	0,08	—
9	Уплата процентов по займу	—	26,6
10	Амортизация	23,2	27,9
11	Содержание треста	26,5	—

Наиболее крупные слагающие эксплоатационных расходов по обеим станциям «содержание обслуживающего персонала» и «отчисление в амортизацию». Кроме того по первой станции имеется расход «содержание треста». По второй хотя его в 1935 г. не было, но он предусмотрен в 1936 г. На этих расходах мы и остановимся в первую очередь (табл. 2).

Главсельэлектро в своем бюллетене «Материалы по эксплоатации с.-х. электроустановок» (1935 г.) рекомендует штаты для ГЭС мощностью 150—250 л. с. и потом сразу для ГЭС мощностью 1 000—2 000 л. с. Мощность рассматриваемых станций лежит между этими пределами, но если даже их приравнять ко второй группе, то получается сильное расхождение, а именно: рекомендуется всего для обслуживания станции и сети 22 чел., фактически имеется на первой ГЭС — 38 чел., на второй — 25 чел.; средняя месячная основная зарплата на одно лицо рекомендуется приблизительно 300 руб., фактически имеется на первой ГЭС 142,0 руб., на второй — 164,5 руб.

Из сопоставления цифр видно, что вообще вопрос о штатах ГЭС темный. Рассмотрим подробно штаты обеих станций, согласно таблице 2.

Из таблицы ясно, что разница в штатах обеих станций относится главным образом за счет штатов по обслуживанию сетей. Сети в основном толкают ГЭС на увеличение штата. Обслужить существующие сети — чрезвычайно трудная задача, и поэтому станция при малейшей возможности стремится как-то разрешить этот вопрос. На Сутисской ГЭС сеть разбита на 4 участка, каждый из которых имеет свой филиал главной конторы. Петрокаменская ГЭС пока еще не окрепла, но несомненно и она современем предъявит свои требования к упорядочению обслуживания сетей и, конечно, тоже путем увеличения штатов.

В свете этих фактов особое значение приобретает вышеприведенное предложение автора о привлечении колхозов к работе по электрификации.

В установлении штатов по обслуживанию ГЭС надо исходить не только из мощности установки, но и из количества турбин, способа их соединения с генератором и наличии автоматического регулятора оборотов. Так, на Петрокаменской

Таблица 2

Наименование персонала	Количество по 1935 г.	
	Сутисская ГЭС	Петрокаменская ГЭС
I. По станции		
Зав. станцией (директор)	1	1
Технорук	—	1
Плотинщик	—	1
Ст. турбинщик	1	—
Турбинщики	3	4
Ст. дежурный по щиту	1	—
Дежурные по щиту	3	4
Монтеры	1	—
Ст. бухгалтер	1	1
Пом. бухгалтера	1	—
Счетовод	1	1
Картотетчик	—	1
Кассир-кладовщик	—	1
Сторожа	4	4
Уборщица	1	1
Конюхи	2	1
Итого по станции	20	21
II. По сетям		
Техник	1	—
Ст. монтер	1	—
Монтеры	5	2
Пом. монтера	4	—
Контролеры	—	2
Бухгалтер	3	—
Счетовод	2	—
Уборщица	1	—
Конюх	1	—
Итого по сетям	18	4

ГЭС, несмотря на то, что мощность ее выше, чем Сутисской, оказалось возможным уже теперь сократить 4 турбинщиков, возложив их обязанности на дежурных по щиту.

По второй большой расходной статье «амортизация» следует заметить, что ее размеры далеко не всегда об'ясняются большими капиталовложениями в гидростанцию.

На баланс Сутисской ГЭС, например, неизвестно по какой причине отнесено каменное многоэтажное здание законсервированной мельницы, оцененное в 80 000 руб. и станцией совершенно не используемое. В других случаях к стоимости станции относятся сооружения и постройки, хотя и принадлежащие станции, но эксплоатирующиеся на принципах хозрасчета.

По третьей из отмеченных расходных статей «содержание треста», повидимому, также возможны сокращения. Пусть на это обратит свое внимание Главсельэлектро.

Оказывается, таким образом, что приведенные выше стоимости электроэнергии возможно снизить даже при существующем состоянии ГЭС. Если же это состояние улучшить, к чему согласно предыдущему, имеется немало возможностей, то можно рассчитывать и на дальнейшее удешевление.

Вывод

Болезни ГЭС, независимо от их происхождения, ни в коем случае не опорачивают идеи развития сети мелких ГЭС. Путей для усовершенствования мелких ГЭС очень много, и от Главсельэлектро мы ждем скорейшего оздоровления ГЭС. ВИЭСХ в этом отношении также должен сделать все, что в его силах и возможностях.

ОДНОПРОВОДНЫЕ С.-Х. ЭЛЕКТРОСЕТИ

ИНЖ. В. А. ТЕРЕХИН

Ленинградский филиал

Анализ затрат по строительству мелких с.-х. электроустановок и анализ эксплоатационных расходов приводит к выводу о нерентабельности электрификации небольших колхозов при тех конструкциях сетевых устройств, которые обычно применяются в системе Главэнерго и Главсельэлектро.

Произведенный в свое время учет в этой области позволил Главсельэлектро значительно упростить и удешевить конструкцию с.-х. электроустановок, по сравнению с теми, которые применяет в своей системе Главэнерго.

Однако, для громадного большинства колхозов северной полосы Союза и эти последние конструкции Главсельэлектро являются экономически неприемлемыми.

Действительно, произведенный Ленфилиалом ВИЭСХа подсчет затрат по выполнению проектом электроустановок сельскохозяйственного значения в Ленинградской области показывает, что затраты на 1 колхозный двор в среднем колеблются около 625 рублей.

Средний же годовой бюджет 1 двора Ленинградской области, согласно данным облзу и облплана, составляет 3 300 руб.

Совершенно очевидно, что колхозный бюджет только в редких случаях позволит выделить необходимую для строительства сумму, рассрочив ее на несколько лет.

Поэтому непременным условием электрификации мелких колхозов является максимальное удешевление сооружений за счет упрощения и облегчения конструкций сетей и подстанций.

В этом направлении Ленинградским филиалом ВИЭСХа были поставлены в 1934—1936 гг. работы по однопроводным сетям и питанию однофазным током трехфазного асинхронного двигателя[1] с применением статического конденсатора, приключаемого на стороне высокого напряжения трансформатора.

Результаты лабораторных и производственных испытаний в 1934—1936 гг. показали полную надежность работы однопроводной установки.

Система однопроводных установок: переносных и стационарных сетей, электродвигательных передвижных агрегатов и легких понизительных подстанций, с наименьшими затруднениями позволит разрешить задачу широкой электрификации малых колхозов северной полосы Союза с тем, что в дальнейшем, по мере роста нагрузок, благосостояния колхозов и избытка материальных ресурсов, однопроводная система будет перестроена, вернее достроена, и перейдет в нормальную трехпроводную систему, как наиболее технически совершенную.

Ввиду этого, предлагаемые конструкции базируются на нормальном трехфазном оборудовании, без его переделки, с учетом, однако, возможности применения мелких однофазных электродвигателей, как имеющихся типов, так и вновь разрабатываемых, так называемых «конденсаторных», разрабатываемых в настоящее время ВИЭСХом.

Схема однопроводной установки изображена на рис. 1.

Источник питания — электростанция или трансформаторная подстанция — выполняется по нормальной трехфазной схеме.

Если система работает с заземленной фазой («два провода — земля»), то высоковольтная сеть в целях равномерного распределения нагрузки по всем фазам выполняется не только одним проводом, но и обязательно двумя проводами.

Ввиду этого, в этом случае наряду с однопроводными (однофазными) приемниками энергии, в сети могут быть и трехфазные, питаемые по системе «Два провода — земля». Если же высоковольтная часть не допускает заземления фазного провода, но имеет глухое зануление, то вся высоковольтная сеть одно-

[1] Авторское свидетельство принадлежит ст. научному сотруднику инж. В. А. Терехину.

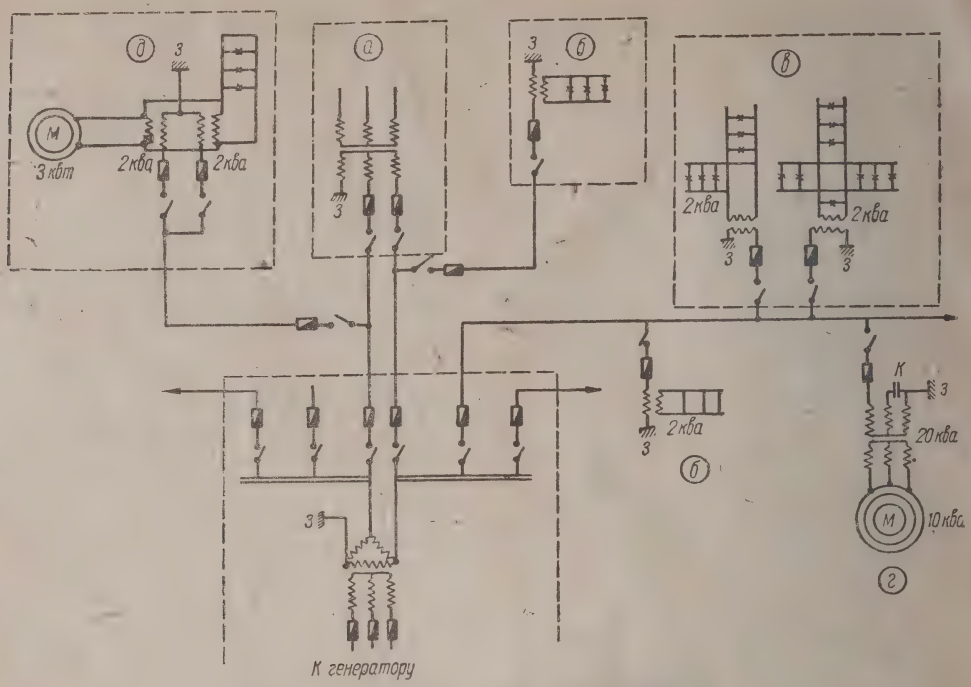


Рис. 1. Схема однопроводной стационарной сети.

проводной установки может быть выполнена одним проводом, но с питанием приемников фазным напряжением.

На рис. 1 показаны различные случаи приключения однопроводных установок к сети, выполненной по системе «Два провода — земля».

В целях экономии провода, присоединять двухпроводными линиями следует те (трехфазные или однофазные) нагрузки, которые расположены близко к подстанции, и наиболее мощные (рис. 1, а). Чем меньше нагрузка и более удалена от станции, тем целесообразнее присоединение однопроводной линией.

Осветительная низковольтная сеть выполняется двумя проводами, причем пункты питания располагаются на таком расстоянии один от другого, чтобы при данной плотности нагрузки и обычном сечении железного провода 12,6—19,5 мм², падение напряжения не выходило из допустимых пределов (рис. 1, в).

Для работы силовых абонентов, предусматривается специальный передвижной агрегат, присоединяемый непосредственно к однопроводной высоковольтной линии при помощи специального раз'единителя типа пальштанги.

Предлагаемый нами электродвигательный агрегат представляет комплект из: 1) понизительного трансформатора, 2) электродвигателя и 3) пусковых устройств, смонтированных на передвижной телеге.

Особенностью схемы является питание трехфазного трансформатора однофазным током, при подключенном на высоковольтной обмотке статическом конденсаторе, который создает такой сдвиг фазы тока в остающейся свободной фазе трансформатора, что в низковольтной обмотке трансформатора циркулирует пере-

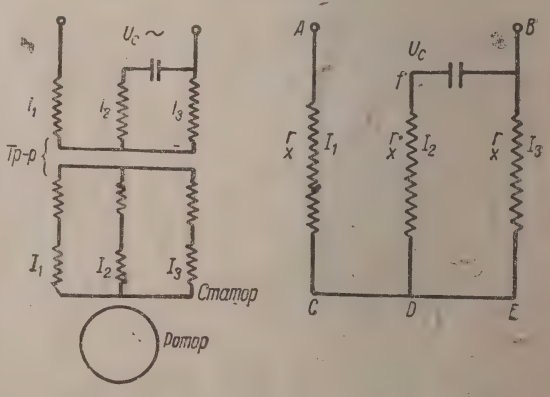


Рис. 2.

менный ток искаженной трехфазной системы, при которой возможна работа нормального трехфазного двигателя (с кольцами) с некоторыми ограничениями его номинальной мощности и пускового момента.

Момент трехфазного асинхронного двигателя выражается уравнением:

$$M = C\frac{r_2 S}{r^2_2 + x^2_2},$$

Так как при пуске $S = 1$, то, считая r_2 и x_2 постоянными, можно положить, что момент равен:

$$M = CE^2 \cong CU^2$$

где C — постоянная величина, т. е., что пусковой момент пропорционален квадрату напряжения.

В случае искаженной трехфазной системы приложенного напряжения пусковой момент будет равен разности моментов, создаваемых прямой и обратной составляющими приложенного напряжения, т. е. пропорционален разности квадратов прямой и обратной составляющих напряжения ассиметричной трехфазной системы.

Так, как численное значение момента нормального трехфазного двигателя при питании симметричной системой напряжения известно, то для определения момента того же двигателя при работе по ассиметричной схеме достаточно знать отношение моментов при той или другой схеме питания, или, как выше указано, отношение квадрата приложенного напряжения симметричной системы к разности квадратов прямой и обратной, составляющей напряжения — ассиметричной системы.

Следовательно, момент может быть выражен следующим уравнением:

$$M_{ac} = M_{сим}\frac{U^2 a - U^2_i}{U^2_{сим}}$$

где: $U_{сим}$ — напряжение сети при симметричной трехфазной системе, U_{ac} и U_i — действующие значения прямой и обратной составляющей напряжения ассиметричной трехфазной системы.

Для определения прямой и обратной составляющих напряжения необходимо найти токи и напряжения ассиметричной системы.

Последние легко находятся из решения уравнений токов и напряжений, составляемых для контуров эквивалентной схемы, приведенной на рис. 2, при пренебрежении намагничиваемым током трансформатора и электродвигателя, что как будет видно дальше, вносит некоторую погрешность в определение величины момента.

Согласно исследованиям Ленинградского индустриального института [2], величины токов в фазах определяются следующим уравнением:

$$I_1 = -A\frac{2r + j(2x + x_к)}{r + jx}$$

$$I_2 = A$$

$$I_3 = A\frac{r + j(x + x_к)}{r + jx},$$

где

$$A = \frac{U_{сим}}{3r + j(3x + 2x_к)}$$

Фазные же напряжения будут равны:

$$U_1 = -A[2r + j(2x + x_к)]$$
$$U_2 = A(r + jx)$$
$$U_3 = A[r + j(x + x_к)].$$

Из приведенных выражений фазных напряжений получаются следующие уравнения для прямой и обратной составляющих напряжений:

$$U_{ac} = -\frac{A}{\sqrt{3}}\left[3(r + jx) + 1{,}5jx^к - \frac{\sqrt{3}}{2}x_к\right]$$

$$U_1 = -\frac{A}{\sqrt{3}}\left[3(r + jx) + 1{,}5jx_к + \frac{\sqrt{3}}{2}x_к\right]$$

При измерении $x_к$ от ∞ до 0 момент

$$M_{ac} = M_{сим}\frac{U^2_{ac} - U^2_i}{U^2_{сим}}$$

будет изменяться, имея нулевое значение для крайних (0 и ∞) значений $x_к$ в чем легко убедиться путем подстановки соответствующих значений $x_к$ в приведенные выше уравнения.

Произведенные в лаборатории Ленинградского индустриального института испытания показали близкое совпадение опытных данных с вычисленными, как

[2] Доцент Меркин С. Б., инж. Коновалов и научный сотрудник Несговорова.

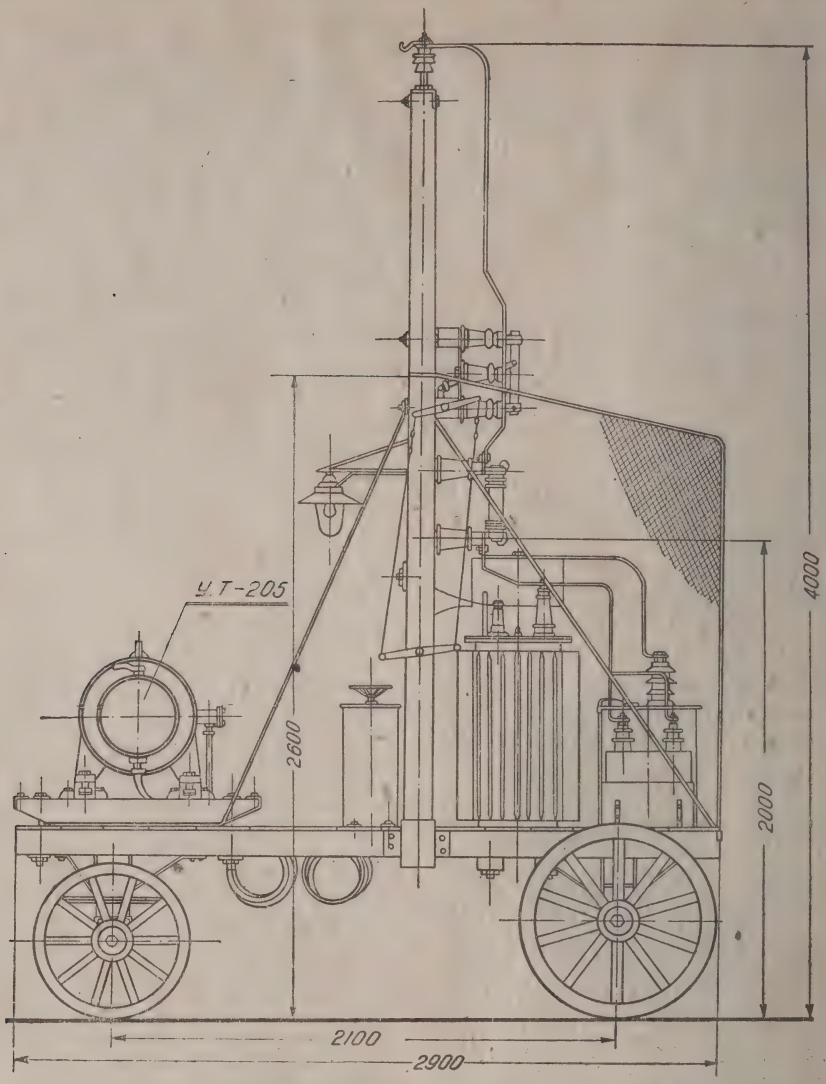


Рис. 3. Схема передвижной подстанции по системе провод-земля мощн. 30 ква.

видно из таблицы 1, относящейся к электродвигателю завода «Вольта» 30 л. с. 120/210 вольт 965 об/мин., соединенного с трансформатором Симменс-Шуккерта 25 ква Δ/γ $I_к = 1{,}73$, тип. К

Там же получены следующие рабочие характеристики того же двигателя 30 л. с. при работе на однофазном токе по нашей схеме, указанной на рис. 4.

Из рассмотрения эквивалентной схемы видно, что ток в 1-й фазе будет равен сумме токов фаз 2-й и 3-й.

Равенство токов во всех фазах двигателя может быть только в частном слу-

$$\cos\varphi = 0{,}5 \quad (\varphi) = 60^\circ$$

Таблица 1

$X_к$ Ω	C μf	Расчетные данные $\frac{U^2_{ac}-U^2_i}{U^2_{сим}}$	Расчетные данные Mac	Опытные данные Mac/Mсим	Опытные данные Mac	Расхождение Кг/м	Расхождение %
0,99	22	0,300	8,2	0,263	7,2	+ 1,0	+13,9
1,98	11	0,350	9,7	0,470	12,8	— 3,1	—24,2
3,1	7	0,330	9,0	0,426	11,3	— 2,3	—20,4
3,95	5,5	0,294	8,1	0,332	9,1	— 1,0	—11,0
4,96	4,4	0,248	6,3	0,244	7,2	— 0,4	— 5,5
6,2	3,5	0,205	5,7	0,205	5,6	+ 0,1	+ 1,8

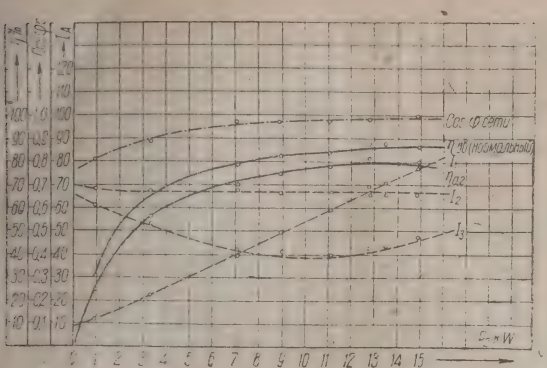


Рис. 4. Рабочие характеристики электродвигателя 30 л. с.: C = 7,0 μF; U_{1-3} = 220 v; f = 50 Hz

чае — при нагрузке, соответствующей (во всех фазах) [3], что видно из рис. 5.

Во всех же прочих случаях силы токов в фазах будут различны.

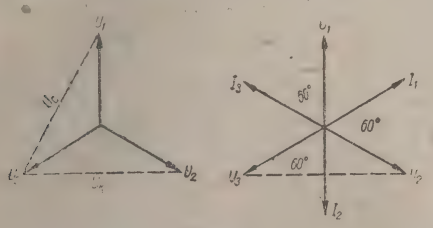


Рис. 5.

Это обстоятельство ограничивает номинальную мощность электродвигателя, ставя ее в зависимость от силы тока наиболее нагруженной фазы.

Согласно произведенным исследованиям, наибольшая мощность, развиваемая двигателем при номинальной силе тока в наиболее нагруженной фазе, равняется 70% той мощности, которую двигатель дает при нормальном питании, а пусковой момент равен 70—80% номинального момента двигателя.

Вследствие понижения номинальной мощности двигателя, а также вследствие возрастания потерь от обратно-синхронного поля, коэфициент полезного действия двигателя понижается примерно на 3—5%, обусловливая к.п.д всего агрегата (трансформатор — двигатель) равным около 80%. Это понижение к. п. д., однако, компенсируется уменьшением потерь в линии, как будет сказано ниже.

[3] Согласно исследованию Ленинградского индустриального института.

Скольжение двигателя, зависящее от потерь в роторе, должно было бы увеличиваться вследствие возрастания потерь от обратно-синхронного поля; однако при опытных испытаниях существенной разницы в величине скольжения не было обнаружено.

Коэфициент мощности агрегата благодаря приключенному конденсатору равняется примерно 1. Мощность конденсатора (в ква) должна равняться мощности двигателя (в ква), развиваемой при работе на нашей схеме.

Наличие емкости создает весьма благоприятные условия для работы генераторной станции и сети, повышая использование их мощности, но вызывает повышение напряжения на зажимах трансформатора, которое при холостом ходе двигателя равно примерно 20%, а при отключении двигателя — 60—80% от номинального.

Поэтому, чтобы не подвергать изоляции двигателя, конденсатора и трансформатора излишним перенапряжением, не следует отключать двигателя от трансформатора. С этой целью в запроектированном нами агрегате двигатель соединен с трансформатором, напрямую без рубильника.

Электродвигательный агрегат для молотилки (рис. 3) смонтирован на деревянных дрогах, разделенных железной сеткой и вертикальными стойками на две части: в одном установлен понизительный трехфазный трансформатор 6 000/230 вольт мощностью в 30 ква, статический конденсатор мощностью в 20 ква и понизительный однофазный трансформатор 2 ква 6 000/230 вольт.

Во второй части — установлен трехфазный электродвигатель мощностью 20,5 кв, 1 450 об/мин., 230/380 вольт с пусковым реостатом.

Двигатель укреплен на железных и деревянных салазках, при помощи которых производится натяжение ремня, а также дается возможность снять двигатель с дрог для установки его в закрытом помещении или мало доступном месте, куда питание от трансформатора подается гибким кабелем.

Кроме амперметра в сети низкого напряжения двигателя никакой другой аппаратуры не имеется.

От однофазного трансформатора 2 ква низкое напряжение подведено к герметическому выключателю, при помощи которого производится присоединение осветительной сети молотильного тока. Высоковольтная часть агрегата закрыта со всех сторон железной решеткой, не допускающей непроизвольного прикосновения к токоведущим частям установки.

Раз'единитель и плавкий трубчатый предохранитель расположены в закрытой высоковольтной части установки.

Привод к раз'единителю укреплен снаружи на высоте 1,5 м от земли, возле электродвигателя и пускового реостата.

Доступ внутрь высоковольтной части возможен только через железную запираемую на замок дверь.

На верхней траверзе установки укреплены 2 изолятора с зажимами: один — для приключения питающей однопроводной линии, другой — для заземляющего рабочего провода. Защитное заземление, к которому присоединены все металлические части высоковольтной установки, выполняется в виде земляного бура, заглубленного у колеса дрог.

При нормальной величине напряжения на зажимах трансформатора двигатель развивает 14 квт, обладая номинальным пусковым моментом.

Пуск двигателя производится в два приема: 1) включается раз'единитель высоковольтной линии; 2) выводится пусковой реостат.

Остановка двигателя может производиться как непосредственно раз'единителем, так и реостатом с последующим выключением раз'единителя.

Однофазный, осветительный трансформатор включается особым раз'единителем при помощи шальштанги, независимо от приводного раз'единителя силового трансформатора.

Вес агрегата с тележкой — около 1,5 т. Стоимость электродвигательного агрегата 5 080 руб.

* *
*

Опора однопроводной переносной сети представляет простой одинарный столб длиной 6,5 м, при диаметре в верхнем отрезе 8 см, а в нижнем — 12 см. На верхний конец надето железное кольцо,

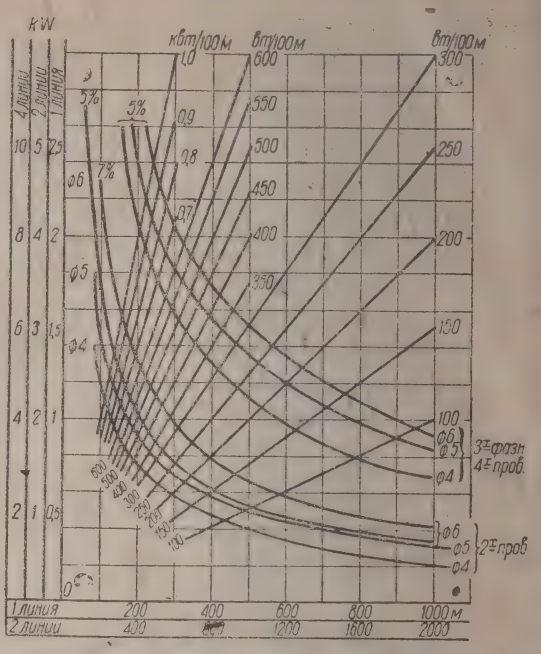


Рис. 6. Предельные расстояния питания равномерно-распределенной нагрузки по железным проводам диам. 4, 5 и 6 мм при 3-фазной 4-х проводной системе напряжения 380 в и однофазной 2-проводной системе напряжения 220 в (допустим. падения напряжения 5% и 7%).

предохраняющее его от растрескивания при завинчивании штыря изолятора. Опора весом 40—50 кг устанавливается в землю двумя чернорабочими без всяких приспособлений в вырытое земляным буром отверстие диаметром 5". Процесс установки опоры требует около 2 минут, а рытье ямы — около 5 минут, в зависимости от состава грунта; провод набрасывается на опору при помощи шеста и натягивается сразу на участке длиной около 1 км. Вместе с наброской провода на монтаж одной опоры затрачивается около 10 минут.

На концах линии провод закрепляется на анкерных опорах, сделанных из трех промежуточных опор, связанных вверху шарниром.

Длина пролета, при железном проводе диам. 4 мм, высоте опоры около 6,5 м и провеса 0,5 м, около 65 м. При стреле провеса около 1 м пролет равен около 100 м. В зависимости от величины пролета число опор на 1 км будет равно от 18 до 10, в связи с чем затрата времени на монтаж опор и провода равна около 2-3 часов при работе двух чернорабочих и одного монтера.

Демонтаж провода и опор производится двумя чернорабочими со скоростью около 1 км в 1—1,5 часа.

Стоимость прокладки 1 км линии — около 20 руб. Стоимость материала 1 км линии — около 240 руб.

Стационарная однопроводная сеть вследствие наличия только одного провода и ввиду устранения опасности захлестывания, может быть выполнена с очень большими экономическими пролетами. При железном проводе ⌀ 5 мм и опоре 11 м пролет равен 115 м. При стальном проводе ⌀ 4 мм пролет может быть увеличен до 170 м. Вследствие этого стоимость 1 км однопроводной линии снижается примерно вдвое против двухпроводной, при таком же снижении количества материала и времени. Электрический расчет однопроводной сети производится по известным формулам, определяющим падение напряжения в земляном и воздушном проводе, а также в заземлителях. Так как, однако, сопротивление земли (около 0,3 Ω/км) по сравнению с сопротивлением металлического провода (около 15 Ω/км) весьма незначительно, то сопротивлением земляного провода можно пренебречь.

При длине фидера железного провода свыше 7 км (сопротивление около 100 Ω) во многих случаях можно пренебречь и сопротивлением рабочего заземлителя (равном около 10 Ω).

В таком случае расчет провода на падение напряжения может производиться по формуле для однофазного тока, но с учетом только одного прямого провода — без обратного «земляного», что численно приводит к формуле расчета провода в трехфазной системе.

Таким образом, с точки зрения падения напряжения провод однопроводной линии по сечению равен проводу трехфазной линии при прочих равных условиях. Так как, однако, удельное сопротивление «земляного» провода возрастает в функции от плотности тока, то это должно ухудшить условия передачи при однофазной системе, при которой сила тока в 1,73 раза больше, чем в трехфазной. Если же учесть, что коэфициент мощности однопроводной системы равен примерно единице, а в трехфазной линии — около 0,65, то оказывается, что возрастание силы тока, а следовательно и удельного сопротивления железного провода будет весьма незначительным. Поэтому, пренебрегая за незначительностью изменениями удельного сопротивления железного провода, можно считать, что падение напряжения в проводах однопроводной и трехфазной линий при равных сечениях и нагрузках будет примерно одинаково.

Что касается потери мощности в однопроводной линии, то вследствие сказанного выше она будет меньше таковой в трехфазной линии в отношении квадратов коэфициентов мощностей, т. е. в

$$\left(\frac{1}{0{,}65}\right)^2 = 2{,}4 \text{ раза.}$$

Принимая потери мощности в трехфазной линии = 7,5%, находим, что в однопроводной линии потеря мощности будет на:

$$7{,}5 - \left[1 - \left(\frac{0{,}65}{1}\right)^2\right] = 4{,}4\%$$

ниже, чем в трехфазной линии, компенсируя, таким образом, повышение потерь в электродвигательном агрегате на 3—5%.

Исходя из ранее приведенных длин высоковольтных и низковольтных сетей, (рис. 6) получаем следующую сравнительную таблицу затрат по электрификации, приходящихся на 1 двор при различных системах сетей и расценках (табл. 2).

Таблица 2

Система и расценки	Высоковольтная сеть	Низковольтная сеть	Понизительная подстанция	Всего	В %% от существующих расценок
1. Двухпроводная сеть при расценках 1936 года Главсельэлектро (в руб.) .	180	115	110	405	100
То же (в %) . .	44,5	28,3	27,2	100	—
2. То же, по местным расценкам (в руб.)	93	60	73	232	57
То же (в %) . .	42,6	25,9	31,5	100	—
3. Однопроводная сеть (в руб.) . . .	43	40	14	97	27
То же (в %) . . .	44,3	41,3	14,4	100	—

Затраты по устройству передвижного электромолотильного пункта примерно равны таковым по стационарному пункту.

Но так как передвижной агрегат может обслуживать за сезон около 5—10 колхозов северных областей (400 га), то удельные затраты и по этой статье будут в несколько раз меньше таковых по трехфазной системе.

Что касается переносной сети и передвижного электромолотильного агрегата, то экономическое преимущество их перед стационарной установкой, как видно из диаграммы (рис. 7), наступает уже при длине фидера 700 м.

Первое испытание предложенной схемы было проведено не в лабораторных, а производственных условиях, в колхозе «Победа», Боровического района, Ленинградской области.

Схема коммутации позволяла производить сравнение работы электродвигателя при питании как от трехфазной, так и однофазной линии путем переключения двух раз'единителей, из которых один отключал конденсатор, а другой включал третью фазу линий.

Испытания производились в декабре 1934 г. при температуре воздуха — 18° до — 11° С.

Результаты 1-го опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3

	Схема питания	
	трехфазная	однофазная
Пусковой момент по динамометру (кг/м)	12,7	7,6
Производительность молотилки при обмолоте овса (т/час)	0,76	0,56—1,1
Удельный расход энергии (квтч/т)	6,8	9,2—5,3
Средняя мощность (в квт) . .	4,8	5,3
Мощность конденсатора (в ква)	—	12

Испытание однофазной системы питания в совхозе «Победа» было произведено на мукомольной мельнице «Фермер 4» мощностью от 11 до 18,4 квт.

Соответственно мощности имевшегося электродвигателя 14,5 квт развивавшего при нашей схеме питания номинальную

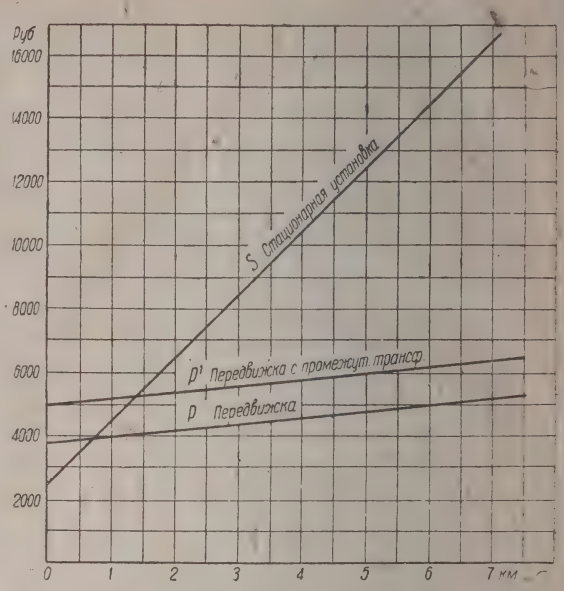


Рис. 7. Зависимость стоимости стационарной установки и передвижной (для площади 550 га) от расстояния центра площади до питательного пункта.

мощность 10 квт, производительность постава была до 560 кг в час вместо 800 кг в час по паспорту.

Характер колебания силы тока и напряжения представлены в таблице 4.

Таблица 4

Режим	Напряжение на зажим. двигател. (в вольтах)			Сила тока (в фазах А)			Сила тока через конденсатор
	1	2	3	1	2	3	
Пуск	—	—	—	—	—	—	2
Холостой ход	—	—	—	18	46	40	3,9
Работа . . .	—	—	—	48	33	28	3,2
То же	—	—	—	50	30	20	2,8
»	223	225	223	50	—	—	3,3

На монтаж переносной линии длиной 350 м с 6-ю опорами, включая их разборку по трассе, затрачено 4,5 человекочасов.

На демонтаж этой же линии со смоткой провода и уборкой опор затрачено 47 мин. 50 сек.

В коммуне «Кудрово» производственное испытание однопроводной установки было проведено в весьма тяжелых условиях осенней распутицы, вследствие чего развозка даже легких переносных опор была затруднительна.

Тем не менее прокладка линии (2,5 км) потребовала затраты всего лишь 25 человекочасов/км, а демонтаж 15 чел. час/км.

Для передвижного электродвигательного агрегата был использован имевшийся фургон с установленным в нем трансформатором и электродвигателем 14,5 квт. Переделка его заключалась лишь в установке статического конденсатора и устройстве привода к высоковольтному раз'единителю.

За все время работы установки обмолочено 129 га посева овса, ячменя и пшеницы.

Производительность молотилки БДС-4 при работе по однопроводной схеме была 590 кг/час, что совпадает с нормой 600 кг/час.

Простота прокладки переносной линии и удобство передвижного электродвигательного агрегата позволяли перемещать молотильный ток на новые стоянки в расстоянии 200—300 м, облегчая, таким образом, подвоз снопов.

По заявлению представителя колхоза, передвижная электроустановка с однопроводной сетью спасла урожай, который иным способом убрать не удалось бы, ввиду исключительных условий транспорта. Вся эксплоатация установки осуществлялась силами местного монтера.

На шерстепрядильной фабрике г. Боровичи было произведено испытание нагрузкой однофазной системы питания двигателя 20,5 квт в работе на трансмиссию фабрики. Несмотря на пониженное в сети напряжение до 190—180 вольт вместо 220, двигатель развивал свою нормальную, для данной схемы питания, мощность, равную 14 квт. При понижении напряжения в сети до 170—160 вольт скольжение сильно увеличивалось. Существенного изменения работы двигателя при том или ином режиме питания, а также изменения температуры его обмоток обнаружено не было.

В совхозе НКВД № 3 (вблизи г. Краснодара) однопроводная передвижная установка мощностью в 14 квт (двигатель 20,5 квт) была испытана для работы поливных насосов, приводившихся в движение тракторами СТЗ (30 л. с.).

Питание переносной сети производилось через повысительный трансформатор от низковольтной сети Мясокомбината.

Большое падение напряжения в низковольтной сети не позволяло получить на валу двигателя мощность больше 20 л. с., вследствие чего насосы не давали полного расхода воды.

Несомненная экономичность установки, дающей примерно 50% сокращения эксплоатационных расходов по сравнению с тракторным приводом, и дешевизна сети — стимулируют ее широкое применение в южных районах, бедных древесиной.

В совхозе «Скреблово», Лужского района, Ленинградской области, однопроводная сеть и передвижной агрегат применяются для молотьбы в совхозе и ближайших колхозах, для чего последние проложили стационарные однопроводные сети длиной 5 км. Стоимость 1 км сети равна около 300 руб., включая все расходы по строительной и монтажной части.

Ввиду наличия в сети нормального напряжения 380 вольт двигатель 14,5 квт, при однофазном питании по нашей схеме, дающей 10 квт, обслуживает молотилку при полной загрузке последней.

В виде пробы в барабан молотилки подавались снопы с неразрезанной вязкой, в количестве 12 шт. подряд. Такая усиленная перегрузка не загружала двигатель сверх допустимого и не останавливала его. Всего обмолочено в совхозе около 30 тонн. Вся установка была выполнена силами и средствами совхоза и эксплоатируется местным электромонтером. Однопроводная установка совхозом настолько освоена, что дальнейшее развитие сети совхоз производит только по однопроводной системе.

ВНЕДРИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ЭЛЕКТРОДНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ИНЖ. А. А. ЦЕКУЛИНА

Внедрение электроэнергии в процессы сельскохозяйственного производства в значительной степени тормозится отсутствием дешевого и простого в эксплоатационном отношении оборудования, требуемого сельскому хозяйству.

Последнее целиком и полностью относится и к области электрических тепловых приборов. Потребность сельского хозяйства, особенно животноводческих хозяйств, в теплой воде и в паре, для запарки кормов, стерилизации посуды и т. д. большая. Вполне естественно стремление электрифицированных хозяйств, наряду с установкой электромотора для привода машин, перевести на электроэнергию и тепловые процессы, особенно в районах дешевой гидроэнергии.

Однако для осуществления этого требуются простые по конструкции и надежные в эксплоатационном отношении тепловые приборы.

В этом отношении наиболее близко отвечают требованиям сельского хозяйства электрические нагревательные приборы с электродным нагревом. Как известно, в электрических тепловых приборах, работающих по электродному принципу, рабочим сопротивлением, в котором происходит превращение электрической энергии в тепловую, служит сама нагреваемая вода. При этом, для изготовления таких приборов не требуется дефицитных материалов, как то: нихром, никелин и т. д.; для устройства теплового прибора достаточно опустить в бак с нагреваемой водой электроды, изготовленные из железа или латуни, и подвести к ним ток.

Об'ем воды, заключенный между электродами или последними и стенками бака, образует сопротивление, и электрический ток, проходя через нее, нагревает воду.

Построенные на этом принципе приборы не только просты по своей конструкции, но и весьма надежны в эксплоатационном отношении, ибо в них нет частей, которые могли бы перегореть вследствие невнимательного ухода. Так например, если включили ток и забыли залить водой или вся имеющаяся вода испарилась, то в тепловых приборах с нагревательными элементами сопротивления это привело бы к немедленному перегоранию их, в то время как при электродном нагреве отсутствие воды влечет за собой только прекращение потребления энергии.

Но, наряду с преимуществами электродные нагревательные приборы имеют и свои недостатки.

Например, величина потребляемой мощности не остается постоянной, а меняется в зависимости от изменения удельного сопротивления воды, которое в свою очередь меняется в зависимости от изменения ее температуры и количества растворенных в ней солей. Недостатком является также и то, что электродные приборы могут работать только на переменном токе, ибо прохождение постоянного тока через воду вызывает разложение ее, что влечет за собой образование гремучего газа и представляет опасность в отношении взрывов.

Исходя из требований хозяйств, электродные тепловые приборы могут быть изготовлены или в виде приборов, пред-

назначенных для получения пара,— электродные паровые котлы, или в виде приборов, предназначенных для нагрева воды,— электродные водоподогреватели. Общими конструктивными частями как тех, так и других является бак или корпус котла, в который заливается вода, электроды и их крепление и подводка тока к электродам через стенки бака. Кроме того, так как удельное сопротивление воды меняется весьма широко в зависимости от его источника, то для того, чтобы можно было эксплоатировать прибор при любой воде, он должен иметь приспособление, позволяющее изменять величину потребляемой мощности. Регулировка мощности в электродных приборах может быть осуществлена или путем изменения уровня воды в баке, т. е. глубиной погружения электродов в воду, или путем механического передвижения электродов или экранов, расположенных вокруг последних.

Описание конструкции и область применения электродных паровых котлов для с.-х. производства

На рис. № 1 показан общий вид электродного парового котла мощностью 12 квт при напряжении сети — 220 в, полном погружении электродов в воду и удельном сопротивлении воды при 20° С. $\rho_{20} = 1200$ *ом/см*^{3}. Давление пара 1,2 атм. Котел состоит из корпуса цилиндрической формы размером $D = 400$ *мм* и $H = 550$ *мм*, в котором внутри расположены 3 электрода в форме пластин, согнутых под углом 120°. Токоподводящие провода проходят через крышку корпуса и изолированы от последней проходными фарфоровыми изоляторами. На этих же проводах к крышке корпуса подвешены электроды, которые легко могут быть вместе с ней сняты для осмотра и очистки.

Питательный водопровод подведен сбоку в нижней части корпуса, а паропровод отведен от крышки котла. Для уменьшения потерь тепла корпус котла окружен тепловой изоляцией, состоящей из слоя древесных опилок толщиной 50 мм и деревянной обшивки толщиной 20 мм.

Регулировка величины потребляемой мощности производится путем изменения высоты погружения электродов в воду.

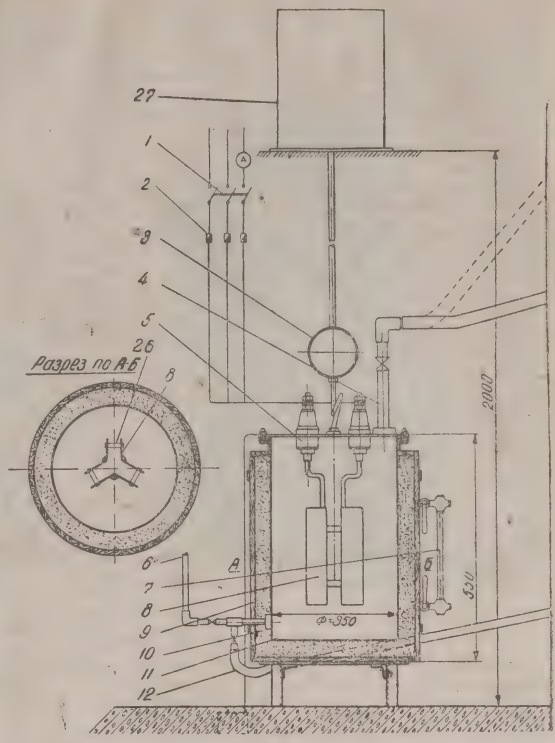


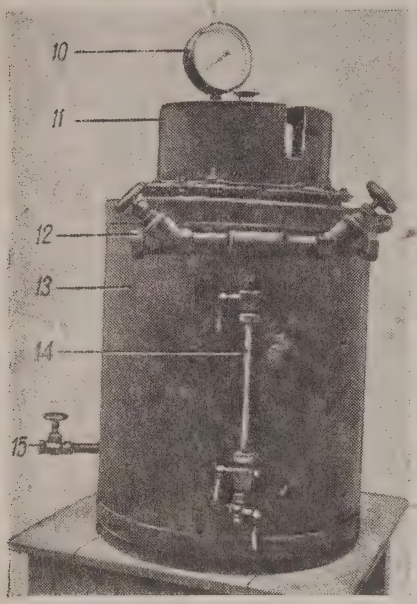
Рис. 1. Общий вид электродного парового котла мощностью 12 квт при напряж. 220 в и удельном сопротивлении воды 1 200 ом/см^3:

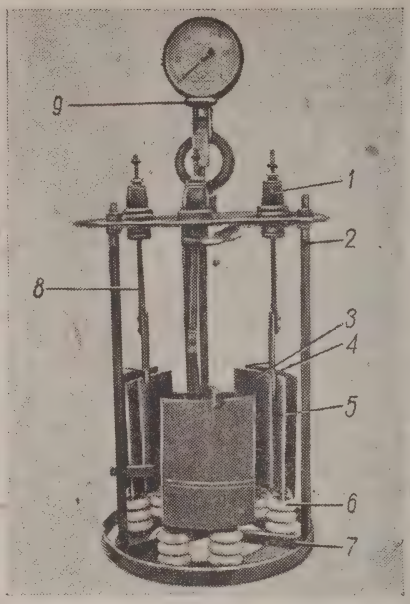
1 — рубильник 3-фазного тока 60 А, 250 в. *2* — предохранители, *3* — манометр, *4* — паропровод, *5* — проходные изоляторы, *6* — питательный водопровод, *7* — водомерное стекло, *8* — электроды, *9* — деревянная обшивка котла, *10* — слой деревянных опилок, *11* — корпус котла, *26* — распорки между электродами, *27* — напорный бачок.

Однако при таком способе регулировки мощности уровень воды в котле должен поддерживаться примерно на одинаковой высоте, что может быть достигнуто или автоматизацией питания котла водой, или ручной регулировкой; это в свою очередь требует наличия обслуживающего персонала, постоянно наблюдающего за работой котла.

Другой тип котла, в котором об'ем бака рассчитан на то, чтобы вместить количество воды, требуемой для работы в течение 1 ч. 30 м.— 2 час., показан на рис. 2. Максимальная мощность котла 18 квт при напряжении 220 в и удельном сопротивлении $\rho_{20} = 2000$ *ом/см*^{3}.

Котел, как и в предыдущем случае, состоит из цилиндрического корпуса размером $D = 450$ *мм* и $H = 600$ *мм*, внутри которого расположено нагревательное





1 — проходные изоляторы, *2* — болты для крепления рамы к крышке, *3* и *4* — антиэлектроды, или экраны, *5* — электроды, *6* — опорные изоляторы для крепления электродов, *7* — рама для крепления электродов, *8* — токоподводящие провода, *9* — маховичок для поворота экранов, *10* — манометр, *11* — предохранительная коробка над контактами, *12* — паропровод, *13* — тепловая изоляция корпуса, *14* — водомерное стекло, *15* — питательный водопровод.

Рис. 2.

щий вид электродного парового котла. Мощность 18 квт при 220 в и $\rho_{20} = 2\,000$ ом/см³.

Общий вид нагревательного устройства электродного парового котла:

устройство, состоящее из 3 электродов в форме пластин, согнутых по дуге, концентрически корпусу котла, и 6 таких же антиэлектродов (экранов).

Электроды крепятся на изоляторах к раме, подвешенной на 3 болтах к крышке корпуса. Электрический ток к электродам подводится через крышку корпуса посредством токоподводящих проводов, изолированных от крышки проходными изоляторами.

Экраны располагаются по обе стороны электродов на расстоянии минимум 20 мм при напряжении 220 в и крепятся к оси, расположенной в центре котла. Ось одним концом опирается на подпятник, укрепленный на раме, а вторым посредством сальникового уплотнения выходит через крышку корпуса и заканчивается маховичком для поворота.

При такой конструкции все нагревательное и регулировочное устройство монтируется на крышке корпуса и легко может быть вместе с ней снято для осмотра и очистки. Снимок общего вида нагревательного устройства вместе с крышкой корпуса показан справа на рис. 2. Питательный водопровод подведен сбоку в нижней части корпуса, паропровод — сбоку в верхней части. Вода в котел заливается один раз в течение 1,5—2 часа, при этом уровень воды в начале пуска лежит выше верхней части электродов.

Регулировка мощности осуществляется путем изменения положения экранов к электродам, что достигается поворотом оси. Максимальная мощность, при одном и том же удельном сопротивлении воды будет развиваться, когда экраны будут находиться против электродов, и, наоборот, минимальная мощность — когда экраны будут повернуты в сторону от электродов.

Для предохранения потерь тепла корпус котла, так же как и в предыдущем случае, окружен тепловой изоляцией, состоящей из слоя опилок и деревянной обшивки. Оба описанные выше типа котлов могут быть применены в сельском хозяйстве для производства пара, требуемого для запарки кормов, стерилизации посуды и т. д. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Так например первый из них проще по конструкции и компактнее по размерам, благодаря чему меньше об'ем воды и короче пусковой период; недостатком яв-

ляется то, что часто (примерно раз в 15—20 мин.) приходится подливать воду. Второй описанный тип котла сложнее по конструкции, но зато проще в эксплоатации.

Конкретный случай применения электродного парового котла в сельском хозяйстве приведен на рис. 3, где показан общий вид кормо-запарочной установки, состоящей из электродного парового котла и двух запарных чанов. Один из запарных чанов предназначен для запарки корнеплодов и представляет собой железный цилиндрический бак, заканчивающийся снизу конусом, под которым прикреплена картофелемялка (см. справа рис. 3). На дне бака, немного выше пальцев картофелемялки, уложен парораспределитель, представляющий собой крестовину из труб с отверстиями для выхода пара. Паропровод к парораспределителю подводится через полую ось поворота чана. Для опрокидывания чана при разгрузке, если не пользуются мялкой и для промывки, чан поставлен на приваренных с боку корпуса осях в подшипники рамы. Сверху чан закрывается крышкой, которая плотно прижимается имеющимся сверху пружинчатым зажимом с маховичком. Для предохранения от потерь тепла запарный чан снабжен тепловой изоляцией, состоящей из древесных опилок толщиной 50 мм и деревянной обшивки толщиной 30 мм.

Второй запарный чан предназначен для запарки грубых кормов (половы, отсевов, соломы и т. д.) и представляет собой деревянный бак, закрываемый сверху крышкой. На дне бака уложен парораспределитель, состоящий из согнутого по дуге трубопровода с отверстиями для выхода пара.

В зависимости от требований хозяйства описанная выше запарная установка может быть изменена. Например, для хозяйств, где требуется большое количество запаренных корнеплодов, запарный чан для грубых кормов может быть заменен вторым запарным чаном для запарки корнеплодов. Для молочно-животноводческих же хозяйств, где требуется большое количество грубых кормов, запарный чан для корнеплодов может быть заменен вторым чаном для грубых кор-

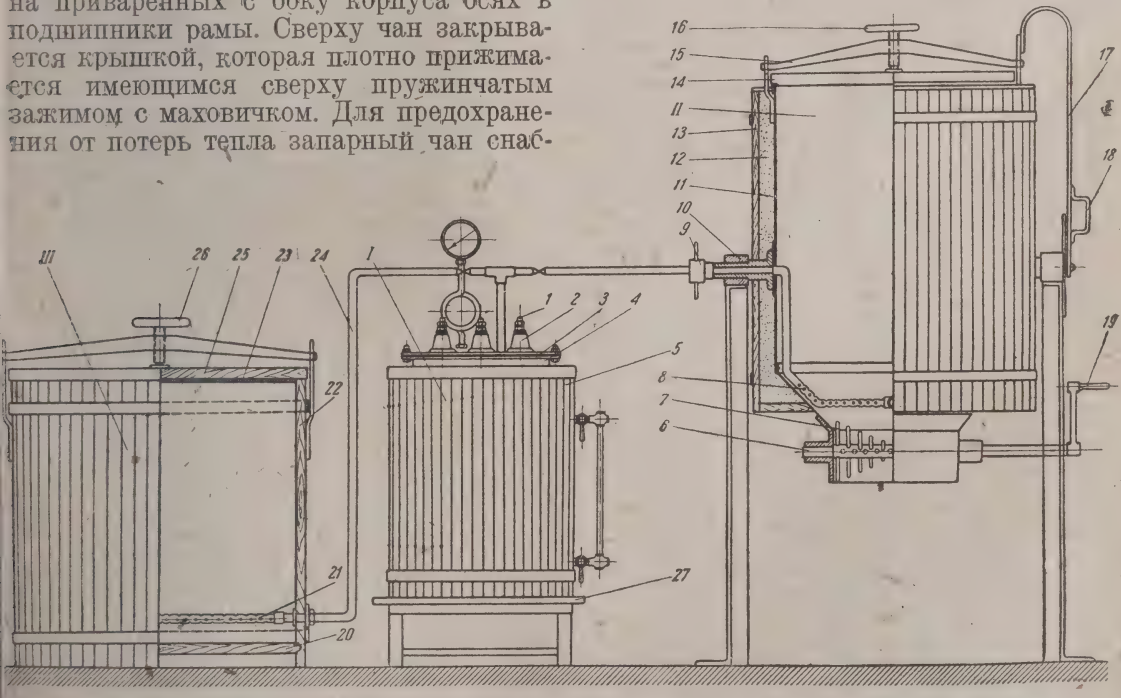


Рис. 3. Общий вид кормозапарочной установки: I. Электродный паровой котел, II. Запарный чан для запарки корнеплодов, III. Запарный чан для запарки грубых кормов:

1 — токоподводящие провода, *2* — проходные изоляторы, *3* — крышка котла, *4* — корпус котла, *5* — тепловая изоляция, *6* — ось картофелемялки, *7* — зубья картофелемялки, *8* — парораспределитель, *9* — муфта, *10* — подшипники, *11* — корпус запарного чана, *12* — тепловая изоляция запарного чана, *13* — деревянная обшивка чана, *14* — крышка запарного чана, *15* — запорная дуга, *16* — маховичок, *17* — ручка поворота, *18* — ручка поворота, *19* — ручка мялки, *20* — дно запарного чана, *21* — парораспределитель, *22* — стенки запарного чана, *23* — обшивка крышки, *24* — паропровод, *25* — крышка запарного чана, *26* — маховичок, *27* — подставки под паровой котел.

мов. Кроме того, в промежутках между запарками, пар от котла может быть использован для подогрева воды, стерилизации посуды и т. д.

Запарочная установка, состоящая из электродного парового котла и одного запарного чана, была изготовлена ВИЭСХом осенью 1935 г. и установлена на эксплоатацию в племхозе «Ачкасово». Опытная эксплоатация в течение года дала весьма благоприятные результаты. Например, в течение года не было ни одной аварии и вынужденной остановки из-за неполадок в работе котла. Уход за установкой, заключающийся в включении тока и подливе воды в котел, оказался весьма простым и легко был освоен работниками свиноцеха племхоза. Средний расход энергии на 1 центнер запаренного картофеля составлял около 12,5 квтч/ц, и общая стоимость расходов, включая и амортизацию оборудования, составляет 1 р. 60 к. на центнер, при стоимости электроэнергии 10 коп./квтч.

Так как вода из артезианского колодца племхоза обладает большим содержанием солей, выпадающих из нее во время кипения и осаждающихся на поверхности электродов в виде накипи, благодаря чему уменьшается величина потребляемой мощности, то приблизительно один раз в месяц приходилось производить чистку котла. Разборка, очистка и сборка котла занимает около 2 часов.

Описание конструкции электродных водоподогревателей и область их применения.

Теплая вода, требуемая в сельском хозяйстве для мытья посуды, приготовления корма, полива растений в культивационных помещениях в течение зимнего периода и т. д., может быть получена посредством электродных водоподогревателей.

Согласно условиям эксплоатации, подогреватели могут быть выполнены или в виде приборов большой емкости, в которых требуемый об'ем воды нагревается до необходимой температуры в течение обусловленного времени, или в виде небольших по емкости приборов, через которые непрерывно протекает вода, нагреваемая за время протекания до требуемой температуры. На рис. 4 показан общий вид электродного водоподогревателя емкостью 120 л, 3-фазного тока напряжением 220 вольт. Время нагрева от 5° до 100° С равняется 2 часам. Средняя мощность подогревателя — около 7 квт.

Подогреватель представляет собою металлический бак диаметром 450 мм и высотою — 800 мм, заканчивающийся сверху фланцем, к которому на болтах привинчивается крышка. На крышке предусмотрено отверстие для залива воды в случае отсутствия водопровода и ввинчен свисток, сигнализирующий, ко-

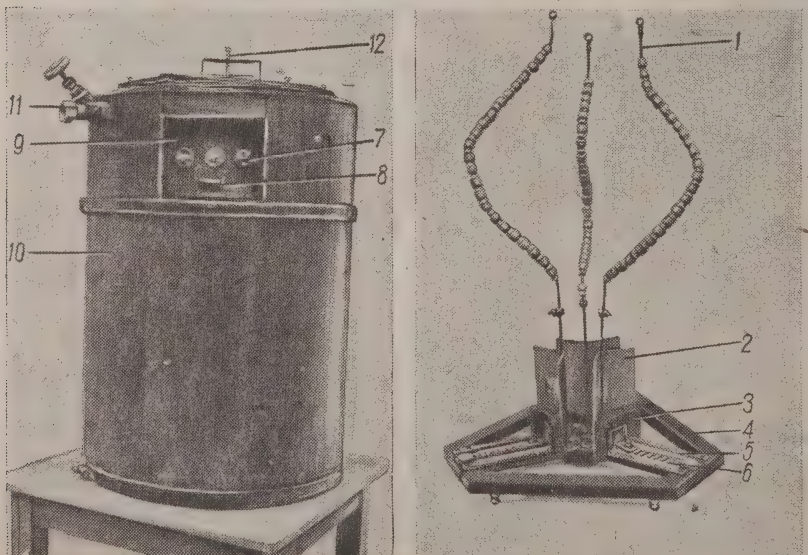


Рис. 4. Общий вид электродного водоподогревателя емкостью 120 л. Общий вид нагревательного устройства электродного водоподогревателя:

1 — токоподводящие провода, *2* — электроды, *3* — брусок для крепления электродов, *4* — рама нагревательного устройства, *5* — направляющие пластины, *6* — пластина с прорезями для перестановки электродов; *7* — проходные болты, *8* — контакт для заземления корпуса, *9* — корпус котла, *10* — тепловая изоляция корпуса, *11* — водопровод.

гда вода закипела. Если же имеется водопровод, то последний присоединяется к имеющемуся сбоку в нижней части корпуса патрубку, а разбор теплой воды производится через трубопровод сбоку в верхней части бака. Разбор теплой воды производится путем открытия вентиля на водопроводе, при этом холодная вода, поступая в подогреватель, вытесняет имеющуюся там теплую воду, и, следовательно, бак всегда остается заполненным водой.

В баке подогревателя, на дне его, расположено нагревательное устройство. Чтобы получить требуемую мощность при удельном сопротивлении воды в данном хозяйстве, предусмотрена возможность регулировки мощности. Последняя осуществляется путем перестановки электродов, т. е. путем изменения расстояния между ними.

Нагревательное устройство состоит из 3 электродов в форме пластин, согнутых под углом 120°, которые в нижней части шурупами привинчены к деревянным брускам. С другой стороны брусков привинчены металлические пластины, имеющие на конце отверстие, через которое проходит болт с барашкой. Посредством болтов бруски с электродами крепятся к подставке, которая на привинченных снизу фарфоровых изоляторах ставится на дно бака. Подставка сделана из двух шестигранных деревянных брусков, скрепленных с обеих сторон в 3 местах металлическими пластинами; верхние пластины имеют через каждые 12 мм прорези, в которые вставляются болты и прикрепляются бруски с электродами. Для того, чтобы не было перекосов, а расстояние между электродами оставалось одинаковым, по краям каждой пластины с прорезами прикреплены по две направляющих пластины, соответственно которым в брусках с электродами сделаны снизу прорезы.

Передвижение электродов при регулировке мощности осуществляется следующим образом: отвинчивают барашки у болтов и передвигают бруски с электродами, после чего болты вставляются в следующие прорезы и там закрепляются. Во избежание неравномерной загрузки фаз передвижение всех электродов должно производиться на строго одинаковое число прорезей в пластинках. Подводка тока через стенки бака производится в верхней части его посредством болтов, изолированных от стенок проходными фарфоровыми втулками. От болтов к электродам ток подводится голыми железными проводами, на которые надеваются фарфоровые ролики для того, чтобы предотвратить возможность соприкосновения их между собой.

Снаружи бака контакты болтов закрыты коробкой, защищающей обслуживающий персонал от возможности прикосновения к ним. Под этой же коробкой расположен контакт для присоединения провода заземления.

Для защиты от потерь тепла бак подогревателя снабжен тепловой изоляцией, состоящей из слоя древесных опилок и деревянной обшивки.

Другой тип водоподогревателя, в котором вода нагревается за время прохождения через него, показан на рис. 5. Производительность подогревателя 720 л/час при нагреве от 5 до 25° С. Мощность 3-фазного тока — 18 квт при напряжении 220 в и удельном сопротивлении воды $\rho_{20} = 2000$ *ом/см*^{3},

Подогреватель представляет собой отрезок 6″ трубы с внутренним диаметром = 156 мм и высотой 950 мм. К нижнему концу трубы приварено дно, а к верхнему — фланец, к которому на болтах присоединяется крышка. Внутри трубы расположены на расстоянии 20 мм друг от друга 4 электрода в виде прямоугольных пластин размером 750×90× ×2 мм. Между электродами с обоих концов их расположены деревянные распорки, стянутые с обеих сторон болтами.

Ток подводится через крышку посредством болтов, изолированных от последней проходными фарфоровыми втулками. Контакты от болтов снаружи корпуса закрыты защитной коробкой. От болтов к электродам ток подводится голыми железными проводами, на этих же проводах подвешиваются электроды к крышке и вместе с ней могут быть сняты для очистки и ремонта. Присоединение электродов к сети производится следующим образом: два крайних электрода присоединяются к одной фазе, а два средних — каждый к отдельной фазе. Корпус подогревателя заземляется или присоединяется к нулевому проводу сети.

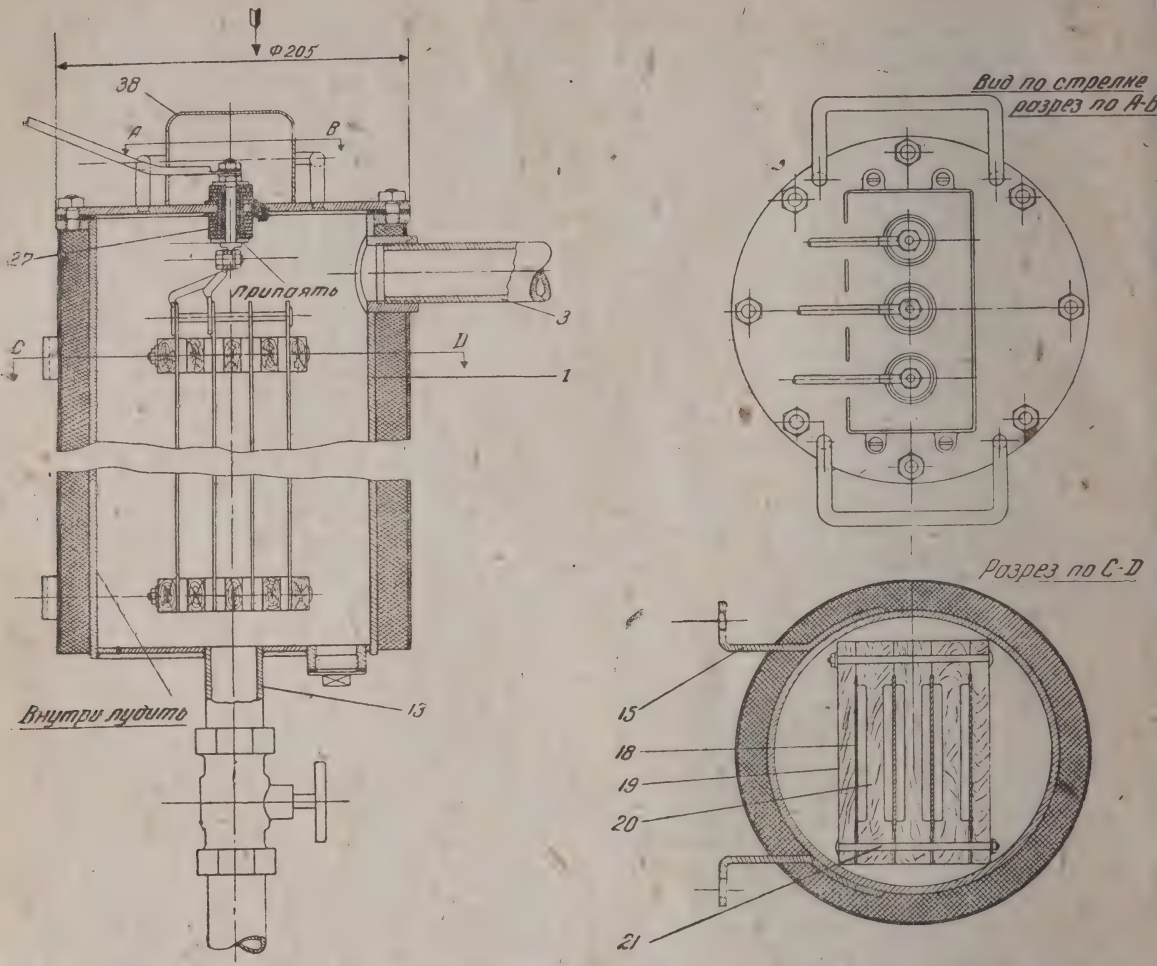


Рис. 5. Общий вид проточного электропроводного водоподогревателя. Производительность 720 л/час. Установл. мощность — 18 квт, при напряж. 220 в и удельном сопротивлении воды $\rho = 2{,}000$ ом/см³:

1 — корпус подогревателя, *3* — трубопровод для отвода теплой воды, *15* — трубопровод для холодной воды, *18* — электроды, *19—20* — распорки между электродами, *21* — стягивающие болты, *15* — лапы для установки подогревателя, *27* — проходной изолятор, *38* — защитная коробка над контактами.

Для крепления подогревателя корпус его имеет 4 лапы, с помощью которых крепится или к стене помещения, или к столбу, если установка его производится на открытом воздухе.

Водопровод подводится ко дну корпуса. Теплая вода отводится через патрубок, приваренный сбоку в верхней части его.

Эксплоатация подогревателя производится следующим образом: включают ток и после этого открывают вентиль на водопроводной линии и пропускают воду через подогреватель. Температура воды при выходе регулируется количеством пропускаемой воды посредством вентиля на водопроводной линии.

Оба описанных выше типа подогревателей могут быть применены в сельском хозяйстве. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками. Например, первый из них имеет то преимущество, что нагрев воды происходит в течение какого-то времени, благодаря чему он требует меньшей установленной мощности и может быть присоединен к сети, когда имеется провал в графике работы станции или подстанции.

Второй тип водоподогревателя значительно компактнее, но зато относительным недостатком его является то, что он требует сравнительно большей установленной мощности и должен быть приключен к сети в часы, когда требуется

теплая вода; следовательно, сочетать его работу с провалами в графике станции или подстанции очень трудно.

Выбор того или другого типа зависит исключительно от потребности хозяйства в теплой воде. Например, если требуется сравнительно небольшой об'ем воды высокой температуры порядка 70—90° С, как это имеет место в животноводческих хозяйствах, то преимущество имеет первый тип подогревателя.

Если же требуется большое количество теплой воды сравнительно низкой температуры, порядка 25—30°, как это имеет место в овощных хозяйствах для полива, то больший будет эффект от применения второго типа. Стоимость нагрева 1 литра воды — от 5° до 100° С, включая и амортизацию оборудования, составляет 1,37 коп., при тарифе на электроэнергию 10 коп/квтч. При нагреве же воды от 5 до 25° стоимость, включая амортизацию оборудования и при том же тарифе на электроэнергию, составит 0,37 коп. литр.

Расчет электродных нагревательных приборов

Мощность прибора определяется исходя из требуемой хозяйством производительности.

Например, мощность электродного парового котла, предназначенного для запарки кормов, может быть определена исходя из расхода энергии на 1 центнер и обусловленного времени запарки. При расходе энергии — 12,5 квтч/ц и требовании хозяйства запарить 2 центнера картофеля в течение 2 часов, установленная мощность парового котла должна быть

$$\frac{12{,}5 \cdot 2}{2} = 12{,}5 \text{ квт}.$$

Если же паровой котел предназначен для обслуживания других процессов, то установленная мощность определяется исходя из требуемого количества пара в час. Например, если требуется M кг пара в час при давлении 2 атм., то установленная мощность будет $W = 0{,}78\ M$ квт.

Для водоподогревателей установленная мощность также определяется исходя из требуемой производительности. Например, для водоподогревателей первого типа установленная мощность определяется об'емом его, разностью между температурой, на которую нагревается вода, и временем, в течение которого она должна нагреться. При емкости подогревателя 120 л, температуре воды, поступающей в подогреватель, равной 5° С и температуре, до которой нагревается вода, равной 100° С, времени нагрева — 2 часа и коэфициенте полезного действия подогревателя равном 0,95, средняя установленная мощность подогревателя будет:

$$W_{cp} = \frac{v(t_2 - t_1)}{\tau \cdot 860 \cdot \eta} = \frac{120\,(100 - 5)}{2 \cdot 860 \cdot 0{,}95} = 6{,}9 \text{ квт}.$$

Но так как мощность в процессе нагрева изменяется в зависимости от изменения температуры, то для определения пределов изменения мощности могут быть рекомендованы следующие зависимости:

мощность в начале пуска будет при $t_1 = 5°C$

$$W_{t_1} = \frac{2}{1 + \left(\frac{20 + t_2}{20 + t_1}\right)} W_{cp} = \frac{2}{1 + \left(\frac{20 + 100}{20 + 5}\right)} \cdot 6{,}9 = 2{,}36 \text{ квт}$$

и мощность к концу нагрева при $t_2 = 100°C$

$$W_{t_2} = \frac{2}{1 + \left(\frac{20 + t_1}{20 + t_2}\right)} W_{cp} = \frac{2}{1 + \left(\frac{20 + 5}{20 + 100}\right)} \cdot 6{,}9 = 11{,}4 \text{ квт}.$$

В подогревателе второго типа установленная мощность также определяется исходя из его производительности в л/час и температуры нагрева.

Так например, если производительность должна быть равна 720 л/час, температура поступающей воды $t_1 = 5°$ С, температура нагретой воды $t_2 = 25°$ С и коэфициент полезного действия подогре-

вателя $\eta = 0{,}98$, то установленная мощность будет:

$$W = \frac{720(25-5)}{860 \cdot 0{,}98} = 17 \text{ квт.}$$

Зная требуемую установленную мощность нагревательного прибора и напряжение, на которое он будет работать, можно определить сопротивление, которое он должен иметь, для того чтобы мог поглощать данную мощность.

Сопротивление $R = \frac{E^2}{1000\,W}$ ом,

где: E — напряжение сети в вольтах,

W — требуемая мощность (в квт).

Требуемое сопротивление R в электродных нагревательных приборах в основном создается об'емом воды, заключенным между электродами, и определяется в зависимости от площади поверхности электродов F и расстояния между ними l:

$$R = \rho \frac{l}{F} \text{ ом}$$

где ρ — удельное сопротивление воды (в ом/см³),

l — расстояние между электродами (в см)

и F — площадь поверхности электродов (в см²).

Зная требуемое сопротивление, удельное сопротивление воды и задаваясь расстоянием между электродами, которое должно быть взято, исходя из расчета, чтобы падение напряжения было бы не больше чем 150 в на 1 см длины пути тока, можно определить площадь поверхности электродов:

$$F = \frac{\rho \cdot l}{R} \text{ см}^2.$$

Ширина и высота электродов выбирается, исходя из чисто конструктивных соображений.

Что касается удельного сопротивления воды, то оно меняется весьма широко в зависимости от источника воды. Например, произведенное весной текущего года определение удельного сопротивления некоторых источников питьевой воды в районе Запорожья показало, что удельное сопротивление изменяется от 200 до 2 000 ом/см³ при температуре 20° С. Если требуется рассчитать электродный прибор для заранее известного источника воды, то лучше всего определить удельное сопротивление этой воды. Определение удельного сопротивления воды может быть произведено или посредством специального прибора или, если нет такового,— из показаний амперметра и вольтметра при прохождении тока между электродами, при известной поверхности их и расстоянии между ними. Последний способ, конечно, дает менее точные результаты.

Определение удельного сопротивления производится при 20° С.

Приведенная выше методика расчета электродных нагревательных приборов может дать лишь грубо приближенные результаты.

Более точный расчет значительно сложнее, и изложению его будет посвящена специальная статья.

ЧТО ДАЕТ ХОЗЯЙСТВУ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТРИЖКА ОВЕЦ

С. К. ДОРОФЕЕВ

Неуклонный рост поголовья овец в СССР пред'являет все более высокие требования к механизации производственных процессов в овцеводческих хозяйствах.

К числу основных и наиболее сложных производственных процессов в овцеводческих хозяйствах принадлежит стрижка овец. Она требует на сравнительно короткий отрезок времени (2-3 недели) большого количества квалифицированных рабочих, производственная квалификация которых достигается в течение нескольких лет.

До сих пор стрижка овец в наших колхозных овцеводческих хозяйствах производилась ножницами вручную, и впервые весной текущего года — под руководством бригады ВИЭСХ — была применена электромеханическая стрижка в сравнительно массовом масштабе в колхозах Северного Кавказа и Азово-Черноморского края.

Стрижка овец вручную представляет собой чрезвычайно тяжелый и малопроизводительный труд, и поэтому со стороны колхозников был проявлен огромный интерес к электромеханической стрижке.

Исследовательская работа по определению эффективности электромеханической стрижки овец проводилась бригадой ВИЭСХ в колхозе «Красный буденновец», в одном из крупнейших овцеводческих колхозов Северо-Кавказского края. Несмотря на то, что электромеханическая стрижка овец в колхозе проводилась впервые, тем не менее выявленные экономические показатели достаточно убедительно говорят об огромных преимуществах электромеханической стрижки овец.

Одним из основных преимуществ электромеханической стрижки овец, в сравнении со стрижкой ножницами, является увеличение производительности труда.

Производительность труда электростригжеев на 15—20-й день стрижки характеризуется следующими показателями: средняя затрата времени на стрижку мериносовой овцы составила 13 мин. 22 сек., а на 1 кг шерсти — 2 мин. 41 сек., или, сравнительно со стрижкой ножницами, производительность была выше на 45,3%. Группа лучших стригжеев повысила производительность труда на 53%. Отдельные электростригжеи за этот же период времени добились более значительного повышения производительности труда, а именно: Рубанов Ил.— на 95%, Калайтанов — на 72% и Голубовский — на 61%.

Производительность труда при электромеханической стрижке метисных овец в сравнении с ручной возросла на 75,9%. Лучший стригжей колхоза «Красный буденновец», Рубанов И., повысил свою производительность труда на 135% сравнительно с лучшей группой ручных стригжеев, производивших стрижку этой же породы овец.

Наряду с повышением производительности труда электромеханическая стрижка поднимает и качество самой стрижки. Из 261 головы метисных овец, остриженных ножницами, после зоотехнической их проверки оказалось, что только 42 овцы (16%) острижено сравнительно равномерно, тогда как 219 овец (84%) было острижено грубо — неравномерно.

Совершенно иная картина получается при электромеханической стрижке: из 466 проверенных овец оказалось неравномерно остриженных только 4 овцы, или 0,8%.

Повышение производительности труда при электромеханической стрижке прямо зависит от степени овладения стригжеями техникой этого дела. Уже к концу сезона стрижки производительность труда электростригжеев была в 2—2,5 раза выше сравнительно со стрижкой ножницами.

При применении электромеханической стрижки овец вопрос организации рабочего места стригжея приобретает исключительно серьезное значение. Основными условиями для достижения высокой производительности труда должны явиться следующие моменты:

освобождение электростригжея от транспортировки овцы на стеллаж — на что

он, как показывает наблюдение, теряет 10% рабочего времени;

обеспечение его достаточным комплектом отточенных ножей и гребенок на поляую смену;

тщательный осмотр и проверка всего электромеханического оборудования специальным инструктором перед началом стрижки;

организация своевременной приемки руна и овцы от стрижея, после того как она острижена, так как доставка этой овцы на весы самим стрижеем влечет за собой значительную потерю рабочего времени;

обеспечение каждого стрижея в целях бесперебойной работы машинки масленкой и минимальным набором необходимых инструментов.

Существенным преимуществом электромеханической стрижки овец, по сравнению со стрижкой ножницами, является также увеличение настрига шерсти и повышение его класса за счет более равномерного острига овцы и низкого срезывания шерсти. Совместно с сотрудниками овцеводческого научно-исследовательского института, членами правления колхоза, зоотехником и в присутствии колхозников были проведены опыты по определению настрига шерсти путем повторной стрижки овцы машинкой — после стрижки ее ножницами.

Опытом было установлено, что на 1 мериносовую овцу дополнительный настриг шерсти составляет в среднем 280 г, или 4,4% веса руна. При этом необходимо заметить, что первые опыты повторной стрижки овец машинками дали дополнительного настрига около 400 г на голову, и так как в связи с этим правление колхоза приняло меры к улучшению качества ручной стрижки и, кроме того, сами стрижеи были осведомлены о предстоящих опытах по повторной стрижке, следует считать, что обычно потери шерсти при ручной стрижке значительно превышают 4,4%.

Если учесть, что в колхозе «Красный буденновец» при помощи машинок было острижено весной 10 700 овец, в результате чего дополнительный настриг шерсти составил примерно 3 000 кг, то в денежном выражении указанный дополнительный настриг шерсти — по ценам государственных закупок — выразился в сумме 37 500 руб. Отсюда следует, что колхоз «Красный буденновец» в результате применения электромеханической стрижки овец только за один сезон в текущем году полностью оплатил стоимость электростригального агрегата (станция вместе с машинками) и эксплоатационные расходы и получил чистого дохода свыше 10 000 руб.

При стрижке овец основным браком шерсти является перестриг последней (подсечка), который получается при повторном подстригании. При ручной стрижке — перестриг шерсти является обычно неизбежным злом, и как бы ни был опытен стрижей, у него все же получаются заметные ряды на овце (в одном следу шерсть снята низко, а в другом высоко), причем стрижей, чтобы «повысить качество» стрижки (внешний признак), часто повторяет стрижку на высоко подстриженных местах, в результате чего и получается брак.

В первые дни электромеханическая стрижка в колхозе также давала перестриг в массовом масштабе, но по мере освоения техники электромеханической стрижки этот перестриг стал заметно снижаться. Установлено, что, как правило, машинка вообще не должна давать перестрига шерсти. И то, что этот перестриг все же имел место, хотя и в значительно меньшем размере, нежели при стрижке ножницами, об'ясняется исключительно плохим качеством режущего аппарата машинки. Ножи и гребенки, выпускаемые Ростовским механическим заводом, чрезвычайно быстро тупятся, а точильный аппарат в свою очередь настолько неудачен, что он не справляется со своевременной заточкой ножей и гребенок, и поэтому стрижей зачастую вынужден производить стрижку затупившимся режущим аппаратом; в результате этого на поверхности кожи овцы образуются ряды из шерсти, которые стрижей, естественно, срезает повторно и этим самым допускает ту же подсечку, что и при стрижке овец ножницами.

Следующим важным преимуществом электромеханической стрижки перед стрижкой ножницами является резкое уменьшение порезов на овцах. Порезы, наносимые овце ножницами, при массовой стрижке неизбежны. При электромеханической стрижке этих порезов, как

правило, быть не должно, а если они и имеют место, то это об'ясняется только тем, что стрижей недостаточно овладел техникой электромеханической стрижки и недостаточно изучил особенности режущего аппарата машинки.

Организованное на стригальном пункте колхоза «Красный буденновец» зоотехническое наблюдение показало, что уже в первый период электростриженки количество овец без порезов увеличилось примерно вдвое по сравнению со стрижкой ножницами. Причем при электромеханической стрижке резко сокращается количество опасных и злокачественных порезов.

При электромеханической стрижке глубоких порезов не бывает, так как порез в этом случае возможен только тогда, когда гребенка попадает в нерасправленную складку кожи овцы — получается небольшой поверхностный порез, к тому же хорошо заметный для профилактики.

При стрижке овец ножницами из проведенных 260 наблюдений было установлено, что без порезов оказалось только 4,9%, тогда как при электромеханической стрижке (на 15-й день стрижки машинками) из равного количества проведенных наблюдений процент овец, выходящих без порезов, достиг 64,5, а в последние дни стрижки электрострижеи давали 92% овец, остриженных без порезов.

У лучших стрижеев — колхозников: Колпакова Ив., Дурасенко, Рубанова, Уланова и др. даже незначительные порезы стали являться исключением.

Наблюдения показали, что введение электромеханической стрижки значительно облегчает труд стрижеев.

При стрижке овец ножницами стрижей сильно утомляется не только от постоянных усилий для зажатия ножниц (при стрижке каждой овцы стрижей должен сделать около 1 000 таких движений), но и вследствие напряженного состояния кисти руки, направляющей ножницы и стремящейся удержать концы их на определенном уровне; в результате этого стрижей, особенно во второй половине дня, вынужден делать частые перерывы в работе для отдыха. При освоении техники электростриженки и хорошем качестве работы машинок задача стрижея заключается только в направлении машинки вдоль среза шерсти. Эта работа требует весьма небольшого напряжения, в связи с чем и труд стрижея облегчается. Это было установлено самими стрижеями уже в первые дни электромеханической стрижки и затем неоднократно отмечалось ими на производственных совещаниях.

Расход электрической энергии при электромеханической стрижке чрезвычайно незначителен. При затрате 1 квт/часа можно остричь около 50 овец и получить свыше 250 кг шерсти.

При стоимости 1 квт/часа даже в 25 коп. стоимости энергии на остриг одной овцы составила бы всего 0,5 коп., а на 1 кг шерсти — менее 0,1 коп.

Электромеханическая стрижка овец в колхозе «Красный буденновец» велась одной дневной сменой в среднем по 10 час. в сутки. Такой порядок организации работы при наличии электростригального агрегата мало рационален. В целях максимального использования оборудования электростригального агрегата, с одной стороны, а с другой — в целях ускорения сроков стрижки работа при наличии электростригального агрегата должна быть круглосуточной. Сокращение срока стрижки овец имеет для овцеводческих хозяйств огромное значение. Помимо экономии в рабочей силе, сокращение срока стрижки значительно уменьшает потери шерсти, являющиеся следствием затягивания периода стрижки.

Конструкция существующей передвижной станции, предназначенной для стрижки овец, крайне неудачна. Эта станция (ее установленная мощность — 15 квт), как показал опыт ее эксплоатации в условиях колхоза «Красный буденновец», не может быть рационально использована в условиях овцеводческого хозяйства. Помимо конструктивных недочетов станция,— несмотря на то, что называется «передвижной»,— мало приспособлена к переброскам. Для целей электромеханической стрижки, даже в таком крупном колхозе, как «Красный буденновец», имеющем поголовье овец свыше 40 000, было бы вполне достаточно небольшой передвижной станции мощностью до 5 квт, что в свою очередь значительно бы снизило эксплоатационные расходы и удешевило бы стоимость электроэнергии.

ИСКУССТВЕННЫЙ ДЕНЬ И ДОБАВОЧНОЕ ТЕПЛО В ПТИЦЕВОДСТВЕ

(Предварительное сообщение)

ИНЖ. Г. В. ГОРНОВЕСОВ

Днепропетровский филиал

По предложению сектора науки НКЗема Украины, Днепропетровским филиалом ВИЭСХ была поставлена в 1936 г. тема: «Изучение влияния дополнительного освещения и тепла на зимнюю яйценоскость кур».

По данному вопросу уже имелась заграничная литература, а также опыты советского специалиста проф. Бондаренко, которые в общем подтверждали эффективность применения дополнительного освещения и тепла зимою, но не давали оптимального режима для курицы и точных нормативов освещенности. Поэтому эти опыты необходимо было уточнить, чтобы можно было рекомендовать проверенные нормы и режим дня курицы в хозяйствах совхозов и колхозов. Исходя из поставленной задачи — добиться максимальной яйценоскости кур зимой, нами был поставлен опыт над стадом в количестве 330 шт. (из них 300 кур и 30 петушков), которые были разбиты на 6 равных групп. Куры были взяты в Софиевской ИПС породы леггорн вывода март — май. Опыт применения тепла и освещения был начат с 1 января 1936 г., задержка произошла ввиду поздней постройки птичника. До начала опыта были поставлены предварительные наблюдения для изучения подопытного поголовья в естественных условиях и произведена разбивка его на одинаковые группы по яйценоскости, живому весу, количеству занесшихся кур и т. д.

После подбора групп 1 января 1936 г. приступлено было к опыту применения добавочного освещения и тепла по следующей методике:

I группа — контрольная — при естественных условиях освещения и отопления, при естественной длине рабочего дня.

II группа — контрольная по теплу, с добавлением электротепла, при помощи калорифера в меру надобности, чтобы иметь средне-суточную температуру 6—6,5° С, в пределах от 5° С до 8° С.

III группа — опытная, с дополнительным электроосвещением утром и вечером из расчета дать рабочий день курице 14 час., т. е. свет включается в 6 час. и выключается в 20 час. (днем дополнительного освещения нет) и с добавлением тепла на равных условиях со II группой.

IV группа — опытная, с электроосвещением утром и вечером, из расчета дать рабочий день курице 12 час. Свет включается в 7 час. и выключается в 19 час.

V группа — так же, как и III группа, с длиной рабочего дня 14 час., но без электроотопления.

VI группа — опытная, так же, как и IV группа, но с длиной рабочего дня 16 час., т. е. включение освещения в 5 час. утра, выключение в 21 час.

Нормы освещенности были приняты на основе обработки литературных данных: 15 люкс или 4 ватт на 1 м² площади. Освещение проводилось обыкновенными лампочками мощностью 100 ватт с эмалированными абажурами, подвешенными на высоте 2 м от пола, в центре отделения, с расчетом освещения нашестов.

Отопление производилось в меру надобности оконными электро-калориферами, представляющими собой нагревательный элемент с вентилятором, помещенными в общую железную трубу. Воздух при включении засасывался вентилятором и, проходя нагревательный элемент, нагревался до необходимой температуры. Включение и выключение света производилось постепенно через ползунковый реостат с автоматическим управлением, создавая аналогию восхода и захода солнца.

Все подопытные группы находились в одинаковых условиях. Каждая группа в 50 кур и 5 петушков находилась в отделении птичника размером 5 × 5 × 2,5 м.

Каждая группа имела выгул размером 6 × 18 м.

Кормление кур проводилось одинаково, по существующим рационам, соответственно продуктивности. Рацион состоял из высевок пшеничных, кукурузной дерти и зерна, ячменной дерти и пшеницы II сорта, макухи подсолнечной, рыбьей муки, бураков, моркови и частично зелени и минеральной подкормки — ракушки.

В результате проведенных опытов зимой 1936 г. нами получены следующие результаты (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Яйценоскость кур по месяцам

Месяцы	№ группы и количество снесенных яиц за месяц					
	I	II	III	IV	V	VI
Декабрь (подравнен. к началу опыта) . .	165	165	168	165	160	160
Январь	565	641	819	676	776	847
Февраль	658	760	933	836	845	881
Март	944	917	1 001	993	967	993
За 25 дней апреля . .	855	830	840	850	765	790

Таблица 2

Средний живой вес по месяцам

Показатели	№ группы и средний живой вес (в граммах)					
	I	II	III	IV	V	VI
В начале опыта	1 572	1 484	1 490	1 490	1 490	1 481
В конце января	1 541	1 512	1 450	1 510	1 474	1 420
В конце февраля	1 544	1 541	1 428	1 501	1 440	1 426
В конце марта	1 540	1 551	1 505	1 534	1 481	1 469

Таблица яйценоскости показывает, что соответственно удлинению рабочего дня мы получили и повышенную яйценоскость в январе и феврале, март же месяц дает уже выравнивание, поскольку разница в длине рабочего дня незначительна. Апрель же, как и следовало ждать, дает максимальную яйценоскость контрольных групп.

Инкубация нами проводилась до 6-го дня, так как в наших условиях, ввиду проведения взрывов на близрасположенных карьерах, создающих сильные толчки, инкубация не дала бы положительных результатов и не была бы показательна. Но и проведенной инкубации до 6-го дня достаточно для определения оплодотворенности яйца, процент которой при дополнительном освещении не только не снизился, но даже повысился.

Физическое состояние птицы, поедание корма, фуражирование и т. д. во всех группах в общем было одинаково, исключая отдельные мелкие различия, которые вызывались переходящими факторами.

В выводах наряду с оценкой светового фактора нами дается также и оценка влияния тепла, поэтому нужно указать, что условия зимы 1936 г. в нашей области, когда наружная температура держалась большее время выше 0° С, влияние этого фактора могло полностью не проявиться, но и полученные нами результаты в этих условиях достаточно убедительно говорят о его влиянии на повышение зимней яйценоскости.

Приведенные данные нашего опыта позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение электроосвещения в зимнее время для удлинения рабочего дня курицы обеспечивает повышение зимней яйценоскости кур от 25 до 50%, по сравнению с группой, находящейся в естественных условиях. Эти результаты согласуются и с другими литературными данными.

2. Поддержание температуры в птичниках в зимнее время в диапазоне 5—8° С также дает повышение яйценоскости против неотопляемых групп до 15%, но по экономической эффективности уступает группам, имеющим дополнительное освещение с рабочим днем как в 14 час., так и в 16 часов.

3. Наилучшие результаты дает группа с одновременным применением освещения и тепла, давшая повышение яйценоскости, против группы, находящейся в естественных условиях на 45%, против тепловой без освещения на 26%, и против группы с дополнительным освеще-

нием с такой же длиной рабочего дня, но без тепла на 10%.

4. Применение дополнительного освещения и тепла, удлиняющее рабочий день курицы, не влияет на физическое состояние птицы, понижение же живого веса об'ясняется исключительно повышенной кладкой яиц.

5. Также не влияют дополнительные освещение и тепло на инкубационные свойства яйца, наоборот, в нашем опыте мы имеем повышенную оплодотворяемость.

6. Применение освещения и тепла зимой экономически рентабельно (см. табл. 3); незначительное повышение себестоимости яйца для II группы окупается повышением яйценоскости. При этом расход электроэнергии для отопления, конечно, гораздо выше, чем для освещения.

7. Дать ответ, в какой степени влияют освещение и отопление на увеличение общегодовой яйценоскости кур, можно будет только по окончании годового опыта. (В заграничной литературе есть указания, что годовая яйценоскость остается без изменения). Максимальная же яйценоскость кур, находящихся в условиях дополнительного освещения, как и освещение в комплексе с теплом, передвигается с весенних месяцев на зимние, поэтому при внедрении этого мероприятия в производство можно обеспечить круглогодовой выход яйцепродукции, в этом и заключается основная эффективность.

Высокая себестоимость яйца от 18 до 25 коп. в нашем опыте получилась ввиду того, что опыт проводился в хозяйственно-лабораторных условиях, вызвавших увеличение штата (содержание 4 чел. вместо одного), а также ввиду того, что корма нами покупались на рынке. В условиях колхозно-совхозного хозяйства себестоимость яйца будет гораздо ниже.

На основании полученных результатов уже сейчас можно рекомендовать применение освещения для птичников с продолжительностью от 14 до 15 час. рабо-

Таблица 3

Сравнительная себестоимость 1 яйца по март 1936 г.

(при стоимости электроэнергии 10 коп/квтч)

Показатели	I гр.			II гр.			III гр.		
	Январь	Февраль	Март	Январь	Февраль	Март	Январь	Февраль	Март
	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.
Всего затрачено	148—81	155—92	166—32	162—5	191—55	170—68	166—04	195—33	174—0
Количество снесенных яиц . .	565	658	944	641	760	917	819	933	1 001
Себестоим. 1 яйца (в копейках)	26,3	24	17,6	25,3	25	18,5	20,2	21	17,3

(Продолжение)

Показатели	IV гр.			V гр.			VI гр.		
	Январь	Февраль	Март	Январь	Февраль	Март	Январь	Февраль	Март
	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.	р. к.
Всего затрачено	152—83	169—15	173—71	155—45	161—58	174—12	155—97	161—58	174—3
Количество снесенных яиц . .	676	835	933	776	845	967	847	881	993
Себестоим. 1 яйца (в копейках)	22,6	19	17,5	20,0	19,0	18,0	14,4	18	17,8

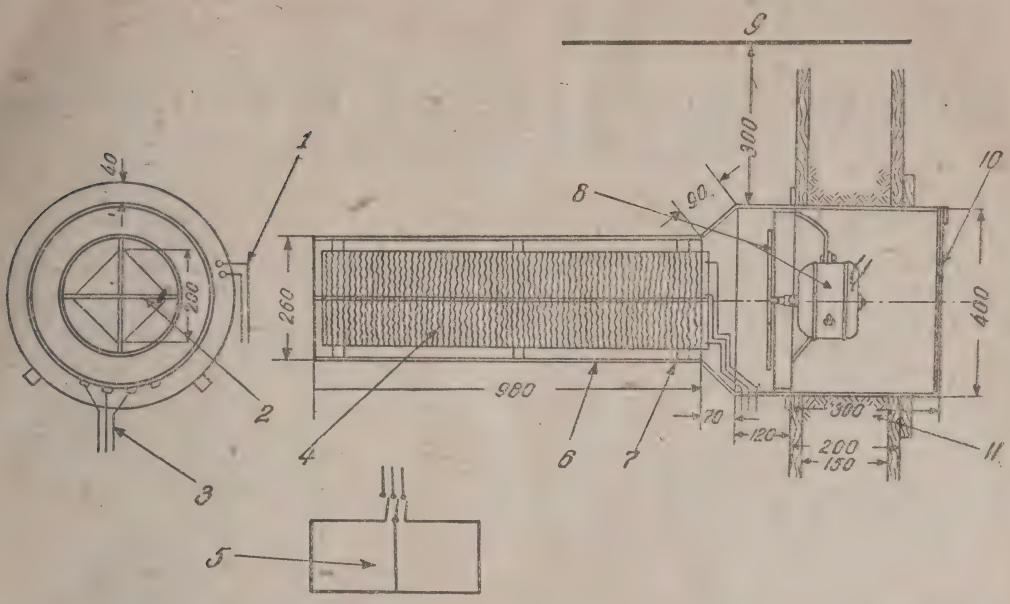


Рис. 1. Схема электрокалориферной установки для обогрева птичников конструкции Днепропетровского филиала ВИЭСХ:

1 — подводка к электромотору вентилятора, *2* — каркас нагревательного элемента из этернита, *3* — подводка к нагревательному элементу, *4* — нагревательный элемент стенного калорифера, *5* — принципиальная схема подключки нагревательного элемента, *6* — кожух калорифера из листового железа, *7* — планка, прикрепляющая каркас нагревательного элемента к кожуху, *8* — осевой вентилятор с электромотором, *9* — линия потолка, *10* — дверцы, *11* — стена.

чего дня курицы при принятых нами нормах освещения.

Применение же электротепла тоже вполне эффективно для южных районов, а для других зависит от наружной температуры и стоимости электроэнергии.

Осуществление этого мероприятия для электрифицированных колхозов не представляет затруднения и не требует больших затрат. Придется лишь осуществить обычную проводку, применяемую в животноводческих помещениях, причем на стандартный птичник-коммунальник в 500 кур размером 20×5×2,3 м потребуется общая мощность электролампочек в 300 вт (5 лампочек по 60 вт) и утепление его, что потребует затрат не свыше 700—800 рублей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ЧЕТЫРЕХ ЭЛЕКТРОТРАКТОРОВ ПО СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ РАБОТЫ

Асп. П. Н. ЛИСТОВ

В предыдущем номере журнала «Электрификация сельского хозяйства» № 3 мы уже сообщили некоторые выводы по испытаниям.

Испытания были организованы с целью получения оценки опытной конструкции электротрактора механика Элькина, проверки применимости и целесообразности спаренной системы работы электротракторов и выявления возможности использования электротрактора на всем комплексе полевых с.-х. работ (уборки комбайнами, пахоты, боронование, дискование, культивация и сев):

Испытания продолжались в период с 20 июня по 1 сентября текущего года.

Общий вид конструкции электротрактора виден на рис. 1. Описание ее помещено в журнале «ЭСХ» № 2 за 1936 г.

К техническим данным, приведенным в предыдущем номере, дополнительно даем следующую таблицу, где приведены и основные различия в конструкциях отдельных электротракторов (табл. 1).

Из таблицы 1 видны изменения, внесенные автором конструкций после первого опробования электротрактора в январе 1936 г.

Остановимся на оценке работы отдельных узлов конструкции.

Главный электромотор и его крепление. В полевых условиях наиболее хорошо себя показал электромотор, установленный на электротракторе № 1, защищенного типа с кольцами Ярославского завода.

Он легко выносил перегрузку и благодаря правильному направлению вентиляционных каналов совершенно не забивался пылью. Вкладышевые подшипники в нем были заменены шариковыми. Его ротор вращался без заметного радиального и аксиального люфта и без нагрева подшипников. Защищенный тип электромотора, очевидно, является наиболее приемлемым для полевых условий. Электромотор короткозамкнутый типа «Бушеро» так же легко переносит перегрузки и особенно подкупает простотой своего пуска. Очевидно, что и этот тип также является вполне приемлемым для работы на электротракторе. Открытые электромоторы завода ХИМЗа

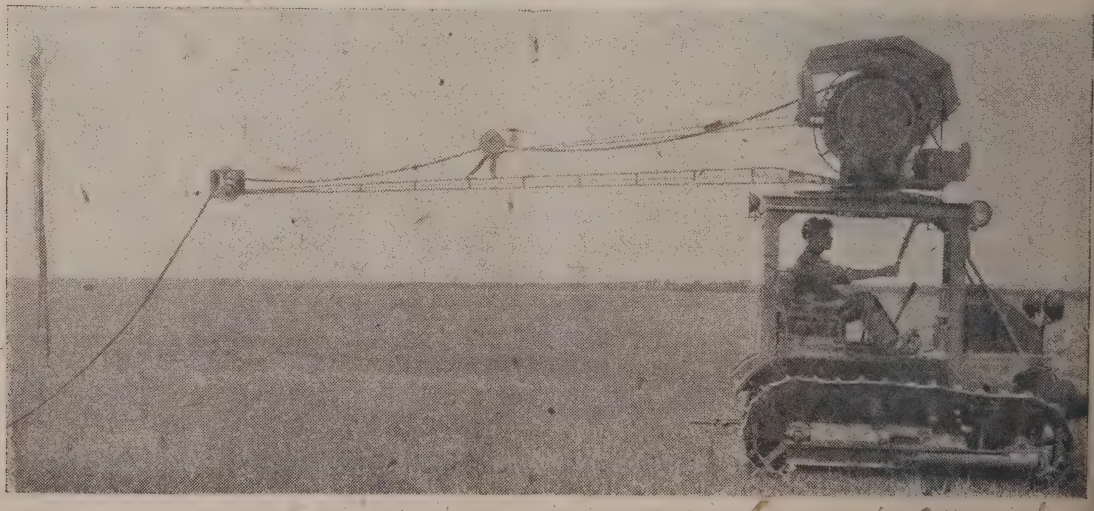


Рис. 1. Общий вид конструкции электротрактора механика Элькина.

Таблица 1

№ п/п.	Технические показатели; узлы конструкции и их параметры	Единица измерения	Электротрактор № 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	Тип главного электромотора . .	—	Защищенный с кольцами «ASEA»	Тип «Т» Открытый ХЭМЗа	То же, что и № 2	Короткозамкнутый, типа Бушеро, завода Вольта
2	Напряжение	вольт	220/380	220/380	220/380	220/380
3	Марка кабеля	—	ПРШТ	ПРШТ	ПРШТ	ПРШТ
4	Сечение кабеля	мм²	3×16	3×16	3×16	3×16
5	Длина кабеля	м	420	409	413	435
6	Пусковая, измерительная и защитная аппаратура	—	Закрытый рубильник, реостат типа РТС, амперметр 150 А, вольтметр на 500 v, плавкие вставки	Открытый перекидной рубильник, пусковой реостат типа РМ-444, амперметр, вольтметр, плавкие предохранители		Открытый рубильник, плавкие предохранители
7	Кабельный барабан					
	а) начальный диаметр . . .	мм	300	450		
	б) внешний диаметр	»	845	845		
	в) длина по оси	»	720	975		
	г) » вала барабана . . .	»	1 200	1 380		
	д) вес барабана	кг	55	65		
	е) число оборотов	об/мин	77	77		
8	Кабелеукладывающий аппарат					
	а) выполнение	—	Винт с правой и левой резьбой и система направляющих роликов	То же		
	б) рабочая длина { винта .	мм	678	920		
	{ привода.	—	Цепной	То же		
9	Привод к барабану					
	а) выполнение	—	Двойная ременная передача и фрикционная муфта	Ременная передача, функционное зацепление и фрикционная муфта		
10	Вертикальный и горизонтальный токосъемы					
	а) выполнение	—	Вращающиеся медные кольца одного диаметра и неподвижные щетки	Концентрические медные кольца и неподвижные щетки		

типа Т, должны быть признаны малоподходящими для работы в условиях поля. Они сильно забивались пылью, в них быстро разрабатывались подшипники и т. п.

Электромотор при движении электротрактора по полю занимает различные положения, и поэтому кольцевая смазка, рассчитанная на работу мотора на стационарных установках, должна быть признана ненадежной в полевых условиях. Надо считать обязательной установку вала ротора на шариковых подшипниках. Кронштейн крепления главного мотора можно облегчить и придать ему такую форму, чтобы был обеспечен доступ к клеммной дощечке и приток воздуха к мотору. В выполненных же образцах этот кронштейн является как бы кожухом на электромоторе, ухудшая условия охлаждения, а следовательно и снижая мощность.

Помост-кабина. Помост сделан удобно и просто. Необходимо в задней его части обеспечить свободное помещение для тракториста, а передние две стойки желательно заменить одной, чтобы не закрывать от рулевого борозды.

Подбарабанная каретка. Форма ее выполнения приемлема. Необходимо только ее вес и вес барабана разгрузить не двумя роликами, установленными в одной плоскости, как это сделано в образцах, а по меньшей мере четырьмя. Это имеет решающее значение на постоянство контакта в токос'емах между кольцами и щетками.

Кабельный барабан. Конструкция барабана по своей прочности должна быть признана неудовлетворительной. Особо следует отметить недостаточное крепление корпуса барабана с валом и крепление вала барабана в подшипниках. Во время испытаний наблюдались неоднократные случаи смещения вала в подшипниках, вследствие чего наступал разрыв в контактах вертикального токос'ема, вызывая искрение и нагревание колец. Слабое крепление начального диаметра намотки с валом барабана приводило к относительному перемещению первого относительно щек барабана. В результате витки кабеля, прилегающие к спицам щек барабана, систематически терлись о них, и было два случая истирания изоляции кабеля до обнажения жил.

Привод к барабану во всех образцах должен быть заново пересмотрен и выполнен в виде жесткой передачи с установкой механизма постоянной намотки кабеля (фрикционная муфта, гистерезисный реостат и т. п.).

Клиновидное фрикционное зацепление не может быть признано удовлетворительным из-за быстрого износа. На барабане должен быть предусмотрен предохранитель от разрыва кабеля, реагирующий на силу тяжести по кабелю, а также надежный тормоз на барабан, совершенно необходимый при размотке кабеля.

Конструкция кабелеукладывающего аппарата может быть признана удовлетворительной. В дальнейшем его необходимо возможно ближе располагать к внешней образующей барабана и предусмотреть устройство, глушащее волну кабеля при его колебаниях, так как от этого зависит правильность укладки витков.

Кабелеприемная стрела. Стрела у электротракторов № 2, 3 и 4, выполненная в виде плоскостной фермы из двух параллельных стержней, оказалась непрочной, так как не имела достаточной жесткости от изгибающих усилий в горизонтальном направлении. Стрела у электротрактора № 1 оказалась более прочной. Длина стрелы должна быть признана недостаточной, так как при работе электротрактора с двумя сеялками кабель при размотке ложился на семенной ящик и терся о его край, что разумеется недопустимо. Возможно, что будет рациональным применить сменные или раздвижные стрелы.

Токос'емы. Скользящие токос'емы были причиной большинства остановок электротракторов из-за частого разрыва контактов между кольцами и щетками. Причиной этих разрывов была непрочная конструкция барабана, недостаточное количество опорных роликов и неудовлетворительная конструкция нажимных приспособлений. В испытуемых образцах большинство деталей, а токос'емы в особенности, были трудно доступны для осмотра и замены частей. Особое внимание должно быть уделено подбору изоляционных материалов, так

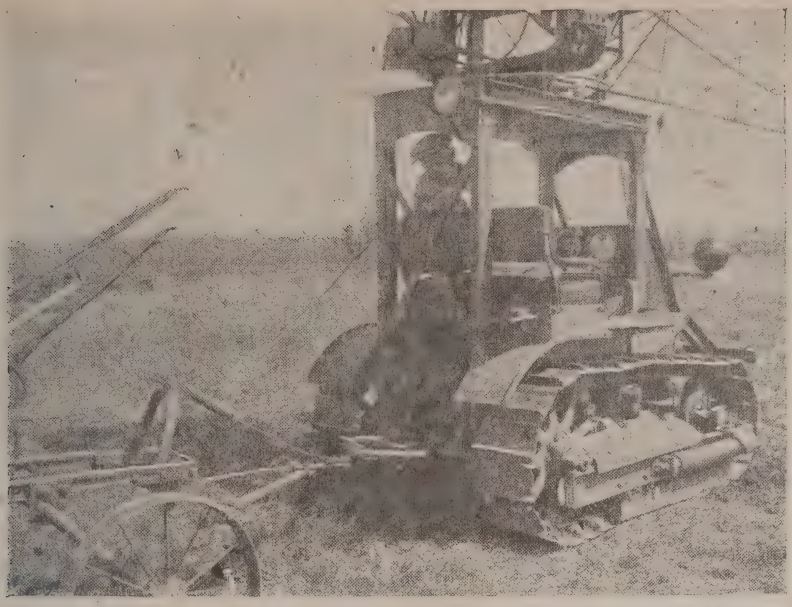


Рис. 2. Прицепное устройство на электротракторе. Момент зацепления плуга.

как при переменных метеорологических условиях наблюдалось их коробление, что также приводило к нарушению контактов в токос'емах.

Управление электротрактором и прицепное устройство. Управление электротрактором простое, так как все вновь поставленные рычаги расположены удобно и в разных плоскостях. Прицепное устройство (рис. 2), подкупает своей простотой, но обладает двумя существенными недостатками, заключающимися в том, что нельзя подать назад прицепного орудия и нельзя отцепить орудие на ходу, что крайне важно при работе электротракторов по спаренной системе.

* * *

Испытания электротракторов начались с уборки пшеницы комбайнами, о чем частично уже было сообщено в предыдущей статье, поэтому здесь мы приведем итоговые данные по этому разделу испытаний. Баланс рабочего времени электротракторов на уборке представляется в следующем виде (табл. 2).

На основании этих данных получаем среднюю производительность электротракторов на уборке (табл. 3).

Средние данные по ожиданиям встречного электротрактора и затратам времени на перецепки приводим в таблице 4.

Таблица 2

№ п/п.	Показатели	Цифры итоговые или средние
1	Убранная площадь	22,4
2	Общая затрата времени (в минутах)	2 072
3	Простои (в %) из-за:	
	а) механических узлов	3.85
	б) электрических узлов	7,28
	в) комбайнов	5,51
	г) выгрузки	2,01
	д) ожиданий напарника	7,2
	е) перецепок	5,7
	ж) разных причин	5,0
4	Чистая работа (в %)	63,4

Таблица 3

Средняя производительность (га/час)			
Одного электротрактора		Агрегата	
на валовое время	на чистое время	на валовое время	на чистое время
0,65	1,02	1,3	2,04

Таблица 4

Данные по ожиданиям			Данные по перецепкам				
Средняя продолжительн. ожидания	Затрата времени на 1 га	Коэфиц. ожидания	Число перецепок	Средняя продолжит.	Число перецепок на 1 га	Затрата времени на 1 га	Коэфиц. перецепок
4'59"	6'40"	0,928	114	1'2"	5,08	5'16"	0,943

Продолжительность простоев на одно ожидание, а также и средняя продолжительность перецепки резко снижались к концу опытов на уборке, что свидетельствует о быстром освоении электротрактористами техники работы электротракторов по спаренной системе. Это обстоятельство может служить показателем простоты системы.

Данные по затратам времени на ожидания и перецепки на 1 га, естественно, дают снижение с увеличением площади обрабатываемого участка. При обработке крупных массивов эти затраты будут относительно ничтожны, и спаренная система работы выявит значительно ярче свои положительные стороны.

Итоговые данные по определению скоростей и тяговых усилий представляются в следующем виде (табл. 5).

Таблица 5

Скорость	Число замеров	Скорость м/сек.	Скорость км/час	% буксования	Усилие на крюке (кг)	Мощность на крюке (л. с.)
Первая	4	0,877	3,16	0,695	580	6,78
Вторая	5	1,31	4,71	1,77	592	10,31
Третья	1	1,61	5,79	1,61	700	15

Процент буксования вычислен по формуле:

$$W\% = \frac{n_\phi - n_m}{n_\phi} \cdot 100,$$

где: n_ϕ — фактическое число оборотов ведущих колес на контрольном 100-метровом гоне;

n_m — теоретическое число оборотов без буксования.

Мощность на крюке вычислялась на основании полученных замеров по формуле $P_{\text{крюка}} = \frac{P \cdot v}{75}$ . . . л. с.,

где: P — среднее тяговое усилие на крюке из диаграммы динамометрирования (в кг),

v — скорость (в м/сек).

Сводные энергетические показатели электротрактора на уборке видны из таблицы 6.

Из этих данных видно, что мотор электротрактора загружен на данной операции менее чем на 46% на I скорости и 63% на II скорости по отношению к номинальному току. Тем не менее мы наблюдаем, что при возрастании нагрузки к. п. д. электротрактора уменьшается с 33% на I скорости до 31% на II скорости. Об'яснение этого явления — в квадратичном возрастании потерь в кабеле, что и видно из таблицы, а именно: при возрастании тока с 30 А до 41 А на 36,5% с переходом от первой скорости на вторую — возрастание потерь в кабеле мы имеем с 1,12 до 2,22 квт, т. е. на 100%. Напряжение на клеммах мотора, по данным таблицы, составляет всего лишь 91% при I скорости и 88,5% — при II скорости — от номинального, соответственно $M_{\text{крут}}$ на валу мотора составляет 82,8 и 75,2%, чем и об'ясняется, что работа произво-

Таблица 6

Передача	Скорость (км/час)	Ток (амп.)	Мощность (квт)	Напряжение (вольт)	Потери в кабеле	Затрата на самопередвижение	Мощность на крюке	Затраты энергии на 1 га		К. п. д. трактора	Потеря напряжения в кабеле
								по ваттметру	по счетчику		
	v	I	$P_{\text{сети}}$		$P_{\text{каб}}$	$P_{\text{сам}}$	$P_{\text{кр}}$	$A_{\text{в}}$	$A_{\text{с}}$	η_1	ΔU
I	3,16	30	15,5	365	1,12	9,15	5,15	11,8	21	0,33	18,5
II	4,71	41	24,4	365	2,22	14,7	7,55	12,7	—	0,31	29

дилась на первой скорости, так как при переходе на вторую часто наблюдалось опрокидывание мотора.

Баланс мощности при электроуборке представляется в следующем виде (табл. 7, в процентах).

Таблица 7

Передача	$P_{\text{сети}}$	$P_{\text{сам}}$	$P_{\text{каб}}$	$P_{\text{крюк}}$
I	100%	59,7	7,3	33
II	100%	60	9	31

Основной вывод из приводимых энергетических показателей: необходимо повысить рабочее напряжение и признать, что напряжение в 380 вольт не подходит для работы электротрактора в условиях поля.

* * *

После уборки с полей соломы, оставленной комбайнами, приступили к испытанию электротракторов на пахоте.

Пахота на пробном участке была произведена с целью регулировки плугов (право- и левоотваливающих) и выработки технических правил по обмену плугами при работе электротракторов по спаренной системе. На этом же участке была установлена предельно возможная ширина участка при индивидуальной работе электротрактора. Эта ширина, как показал опыт, колеблется в пределах 8—10 м. Тогда как электротрактор механика Элькина, работая индивидуально, имея на барабане 400 м кабеля, может охватить от одного присоединения к сети площадь равную:

$$S = 2(L - 2b)\, b \ldots \text{га},$$

где: L — длина кабеля (в м)
b — ширина участка.

Подставляя значения, найдем, что эта площадь будет равна:

$$S = 2(400 - 2 \times 10)\, 10 = 0{,}76 \text{ га}.$$

Это такая величина, что говорить о применении электротрактора в данном виде в условиях нашего крупного хозяйства нельзя. При спаренной же системе, при той же длине кабеля в 400 м на тракторе, два трактора обрабатывают от одного присоединения к сети площадь равную:

$$S = L \cdot L = L^2$$

или $S = 400 \cdot 400 = 16$ га,

то есть для каждого из электротракторов площадь охвата возрастает больше чем в 10 раз и при этом нет явления протаскивания кабеля по ширине загона, что неизбежно при индивидуальной работе.

Отсюда явной была нецелесообразность ведения испытаний по индивидуальному способу работы.

Спаренная система работы электротракторов была проверена на двух видах вспашки: на загонной и круговой.

Загонная вспашка электротракторами иллюстрируется рисунками 3 и 4 и ничем не отличается от метода проведения загонной вспашки тепловыми тракторами, не считая момента перецепки плугов на торцах участка. Способ круговой вспашки, примененный нами, несколько отличается от подобного же при-

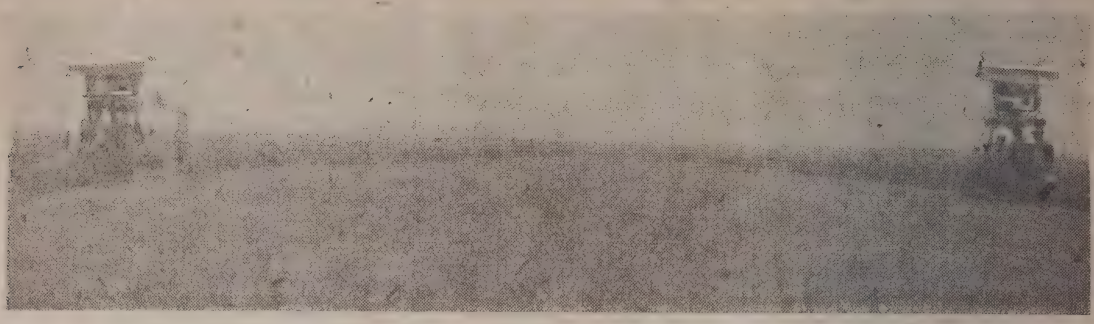


Рис. 3. Загонная вспашка электротракторами. Тракторы идут параллельно друг другу по длинным сторонам загона.

тепловых тракторах, а именно: тракторы подключались к линии в двух углах по диагонали обрабатываемого участка, обработку участка начинали из середины и на углах не делали закругления в борозде, а выезжая из нее, делали «восьмерку» с поднятым плугом.

После этого поворота — «восьмерки» электротрактор въезжал в новую борозду под прямым углом к предыдущей. Благодаря такому движению на углах не только не было обычных при круговой вспашке огрехов, но получена двойная обработка углов плугами. Начало работы из середины или всвал диктовалось тем, чтобы повороты делать не на вспаханном поле (что имело бы место при вспашке вразвал), а на стерне. На углах по другой диагонали участка происходил размен плугами. Процесс перецепки при круговой вспашке включает в себя и поворот — «восьмерку» каждым из электротракторов. Этот поворот нами при хронометраже не выделялся, а поэтому длительность перецепки при круговой вспашке как бы возрастает по сравнению с перецепкой при загонной вспашке, что будет видно из приводимых дальше данных. Поскольку холостые ходы электротрактора при круговой вспашке выражаются только поворотами — «восьмерками» на углах, естественно, коэфициент использования рабочего времени, а следовательно и производительность при этом виде вспашки должна быть выше в сравнении с загонной вспашкой. Поле, обработанное таким образом, имело прекрасный вид — без огрехов, и после окончания работы на участке не требовалось дополнительной работы на заделку углов или концов, что имеет место, как правило, при загонной вспашке.

Рис. 4. Работа одного электротрактора при загонной вспашке по спаренной системе работы.

Для выявления сравнительных данных загонов были вспаханы участки: пробный № 1 и № 2; круговой вспашкой обработаны участки №№ 3, 4 и 5.

Баланс рабочего времени электротракторов на вспашке представляется в следующем виде (табл. 8).

На основании этих данных средняя производительность электротракторов на пахоте может быть представлена в следующем виде (табл. 9).

Таблица 8

Показатель	Общий итог по электропахоте
Способ вспашки	—
Вспаханная площадь (в га)	40,06
Запас валового времени у 2 тракторов	175 ч. 20 м.
Простои (в %) из-за:	
а) механич. узлов	3,36
б) электрич. узлов	5,37
в) из-за плугов	3,14
г) ожидания встречн.	6,5
д) перецепки	4,4
е) холостой ход	10,85
ж) разных причин	1,38
Чистая работа (в %)	65,0

Сказанное выше о большей производительности при круговой вспашке полученными при испытании данными вполне подтверждается, если учесть, что круговая вспашка участков проведена на большую глубину в сравнении с участками загонной пахоты, и условия работы на участках № 3, 4 и 5 были значительно тяжелее (иссушение почвы) в сравнении с участками № 1, 2 и пробным.

Таблица 9

Глубина вспашки (см)	Средняя производительность (га/час)			
	Одного электротрактора		Агрегата	
	на валовое время	на чистое время	на валовое время	на чистое время
21	0,23	0,353	0,46	0,706

Данные по взаимным ожиданиям электротракторов и затратам времени на перецепки плугов представляются по электропахоте за весь период опытов в следующем виде (табл. 10).

Таблица 10

Данные по ожиданиям					Данные по перецепкам				
число ходов	из них с ожиданиями	продолжительность на ожидания на 1 га	затраты времени на ожидания на 1 га	коэфициент ожидания	число перецепок	средняя продолжительность перецепки	число перецепок на 1 га	затрата времени на перецепки на 1 га	коэфициент перецепки
446	204	3′20″	17′	0,935	846	32″	21	11′30″	0,956

В условиях первого эксперимента работы опытной конструкции электротрактора и опытной проверки ранее не применявшейся системы эксплоатации совершенно бесспорно, что эти показатели, являясь сами по себе вполне удовлетворительными, далеко могут быть и будут перекрыты при создании электротрактора на базе нового отечественного трактора СТЗ-3 и ЧТЗ, на более высоком рабочем напряжении (500—1000 вольт) и при подготовке соответствующих кадров электротрактористов.

Итоговые данные по определению скоростей и тяговых усилий электротрактора на пахоте по сравнению с тепловым получены следующие (табл. 11).

Сводные энергетические показатели электротракторов на пахоте видны из таблицы 12.

При нормальном напряжении на клеммах мотора коэфициент использования мотора, а следовательно и производительность трактора будут значительно выше полученных на испытаниях, откуда можно сделать вывод о необходимости питания электротрактора не от низковольтной сети, как это имело место в нашем опыте, а от высоковольтных линий (6 и 10 кв) с применением передвижных трансформаторных киосков, допускающих регулировку напряжения на анцапфах.

Баланс мощности электротрактора по опытам на пахоте может быть приведен

Таблица 11

Передача	Скорость фактическая м/сек.	Скорость фактическая км/час	% буксования	Усилие на крюке (кг)	Захват плуга (в см)	Глубина вспашки (в см)	Удельное сопрот. (в кг/см²)	Мощность на крюке (л. с.)	Примечание
I	0,843	3,05	1,32	1 027	110	19,5	0,48	11,3	Эл. трактор
II	1,3	4,68	—	1 087	110	17,0	0,58	18,8	то же
I	0,755	2,72	1,72	1 070	110	18,5	0,527	10,9	Тепловой

Таблица 12

Передача	Ток (в амперах)	Мощность (в квт) $P_{сети}$	Напряжение u	Мощность на самопередвиж. $P_{сам}$	Мощность на крюке $P_{кр}$	Затрата энергии на 1 га по ватм. $A_в$	Затрата энергии на 1 га по счет. $A_с$	Потеря напряжения в кабеле u	Потеря мощн. в кабеле $P_{каб}$	К. п. д. электротрактора (в %)	Коэфиц. использования номин. мощности мот.
I	41,5	21,1	353	9,1	9,7	60	75,6	29,5	2,3	46	0,335
II	62,75	36,4	365	17,3	13,85	71	—	46	5,3	38	0,48

в следующем виде (табл. 13, в процентах):

Таблица 13

Передача	$P_{сети}$	$P_{сам}$	$P_{кр}$	$P_{каб}$
I	100%	43,1	46	10,9
II	100%	47,5	38	14,5

Вывод и здесь напрашивается аналогичный тому, что мы сделали при анализе подобных же данных по работе электротрактора на уборке.

В заключение мы можем сказать, что в результате проведенных испытаний установлено:

1. Электротрактор показал себя лучшим из всех электротракторов, проходивших испытания в СССР, доказав свою работоспособность, в условиях научного эксперимента, на полях колхоза, и компановка машины может быть взята за отправную при предстоящем выпуске опытных конструкций электротракторов на базе отечественных тракторов.

2. Испытания спаренной системы работы электротракторов полностью подтвердили наши теоретические предположения о ее применимости, целесообразности и эффективности при электротракторах кабельного питания.

3. Практически доказана техническая возможность использования электротрактора с обычными типами прицепных орудий на всем комплексе полевых с.-х. работ, благодаря применению спаренной системы работы.

В результате проведенных испытаний вопрос применения электротракторов в районах широкой электрификации из проблемы далекого будущего стал одним из практических вопросов электрификации сельского хозяйства.

В настоящее время в соответствии с специальным приказом наркома земледелия СССР М. А. Чернова ВИЭСХ ведет работу по проектированию усовершенствованных конструкций электротрактора на базе ЧТЗ-60 и СТЗ-3 и подготовке их к испытанию с весны 1937 г.

МНОГОМОТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОКОМБАЙН „СТАЛИНЕЦ-1“

Инж. И. И. ДМИТРИЕВ, инж. П. В. МОРКОВИН

Опыт работы трактора ЧТЗ с комбайном «Сталинец-1» за прошлые годы показал, что мощные гусеничные тракторы ЧТЗ, работая на второй скорости, не загружают полностью свой двигатель. Эта загрузка составляет:

а) при работе трактора ЧТЗ-60 с одним комбайном «Сталинец-1»—30—40%, достигая иногда 50% мощности двигателя;

б) при работе с двумя комбайнами в сцепке загрузка двигателя составляет 70—80% своего номинального значения.

Одновременно с этим каждый комбайн имеет свой тепловой двигатель (на комбайнах «Сталинец-1»—30 л. с., керосиновый, тип СТЗ, на комбайне «Коммунар» — бензиновый, тип ФН, 28 л. с.) и сложнейший цепной привод, являющийся следствием наличия одного механического двигателя.

Как тепловой двигатель, так и большое количество цепных контуров требуют тщательного ухода за собой, большой траты времени, высокой квалификации комбайнера и являются причиной частых простоев комбайна, занимающих по удельному весу 31% всех простоев комбайна, или 13% всего рабочего времени.

Постройка целой серии различных безмоторных комбайнов за последние годы, у которых рабочие органы приводятся во вращение от «пауэр-тейк-офф» (вал отъема мощности) трактора, является попыткой использования его свободной мощности путем механической ее передачи на комбайн при помощи карданного вала, шарниров Гука и редукторной коробки. Эти опыты не имеют до сих пор успеха из-за ненадежной работы такой механической трансмиссии.

Легкость и гибкость передачи электрической энергии, общеизвестные преимущества индивидуального электропривода, отсутствие каких-либо больших технических трудностей по установке на тракторе ЧТЗ электрического генератора, превращающего свободную мощность двигателя трактора в электроэнергию,— давали основания предполагать, что замена теплового двигателя на комбайне «Сталинец-1» несколькими электродвигателями, использующими энергию генератора на тракторе, разрешит вопрос полной загрузки двигателя трактора ЧТЗ без отрицательных моментов механической передачи энергии у безмоторных комбайнов.

Настоящая статья дает описание построенного ВИЭСХом опытного образца электрифицированного агрегата с некоторыми предварительными данными испытания. Подробный материал испытания будет опубликован после его обработки в следующем номере журнала.

* * *

Питание многомоторного электропривода комбайна осуществлено от генератора переменного тока, установленного на тракторе ЧТЗ-60.

На основании изучения остаточной мощности двигателя трактора ЧТЗ-60 и потребной мощности рабочих органов комбайна «Сталинец-1», в качестве генератора был выбран синхронный генератор типа ТГШ, 1 000 об/мин, 27,5 ква, 400 вольт, завода ХЭМЗ на одном валу с возбудителем типа ПН-185 на 60 в. Вес генератора с возбудителем (без салазок) — 660 кг.

Генератор установлен с правой стороны трактора над гусеницей, симметрично баку горючего.

Генератор с возбудителем установлен без салазок, на сварной площадке из швеллера № 10.

Площадка прочно опирается на корпус коробки скоростей и связывается с ним болтами, поддерживаясь в передней части кронштейном, укрепленным к раме трактора. На площадке предусмотрена возможность перемещения генератора на 30 мм для регулировки натяжения ремня и устранения возможных перекосов.

Генератор приводится во вращение при помощи ременного привода от специального шкива диаметром 630 мм,

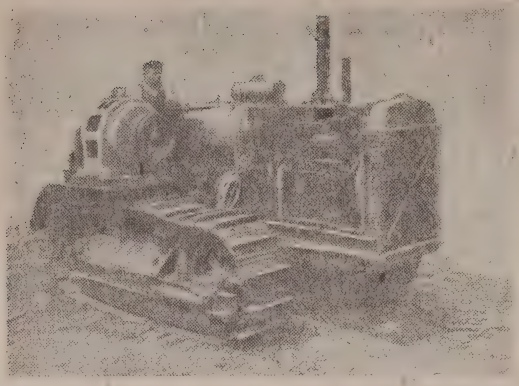


Рис. 1. Общий вид передвижной электростанции на тракторе «ЧТЗ-60».

прикрепленного к маховику со стороны муфты, не нарушая работы последней.

Ведомый шкив (на генераторе) установлен диаметром 380 мм.

Для отвода нижней ветви ремня от швеллера рамы трактора и края гусеницы, а также для увеличения угла обхвата шкивов ремней установлен леникс.

Расчетная мощность ременной передачи принята в 35 л. с. Окруженная скорость ремня составляет 21,5 м/сек.

Так как генератор присоединен к двигателю до главной фрикционной муфты трактора, то его режим работы не нарушается при остановках, при переключениях скоростей и пусках трактора. В этом заключаются особенность и большое преимущество вышеописанного привода к генератору, по сравнению с вариантами, когда последний осуществлялся за фрикционной муфтой.

При длительных испытаниях электростанции в полевых условиях подтвердилось, что при самых различных загрузках генератора, доходящих до 20 квт, и при работе трактора на под'емах до 12° изменение частоты переменного тока находилось в пределах 49—51,5 пер/сек.

Напряжение на зажимах генератора, с точки зрения быстроты и удобства, прекрасно регулировалось от руки шунтовым реостатом (регулятором) типа РВ-101, 65 в., 2,9 амп. 46 ом, включенным в цепь параллельной обмотки возбудителя. Надобности в магнитном регуляторе абсолютно не ощущалось. Шунтовой регулятор расположен над возбудителем, с правой стороны от сиденья тракториста и виден на рис. 1.

В период проектирования высказывались опасения за невозможность или чрезмерную трудность запуска короткозамкнутых моторов порядка 3—5 квт (в особенности при частичной их загрузке) от маломощного генератора. На практике оказалось, что все шесть электромоторов комбайна, в любой последовательности и даже при полной загрузке комбайна, легко и спокойно запускаются в течение полминуты. При этом тракторист, наблюдая за показаниями вольтметра и амперметра, без труда успевает поддерживать шунтовым регулятором нормальное напряжение (380 вольт) на зажимах генератора.

Щиток с амперметром на 70 А и вольтметром на 400 вольт виден на рис. 2. Он расположен впереди двигателя, перед глазами тракториста, на П-образной рамке из уголков 40 × 40, укрепленной на болтах кронштейнов двигателя.

Передача электроэнергии от генератора к распределительному щиту комбайна осуществлена шланговым проводом марки ПРШТ 3 × 16², через специально устроенную раз'емную муфту штепсельного вида, укрепленную сзади сиденья тракториста.

Отключение питательного кабеля комбайна с помощью раз'емной муфты осуществляется быстро и просто.

Защита от перегрузок и токов короткого замыкания во внешней цепи генератора осуществлялась плавкими предо-

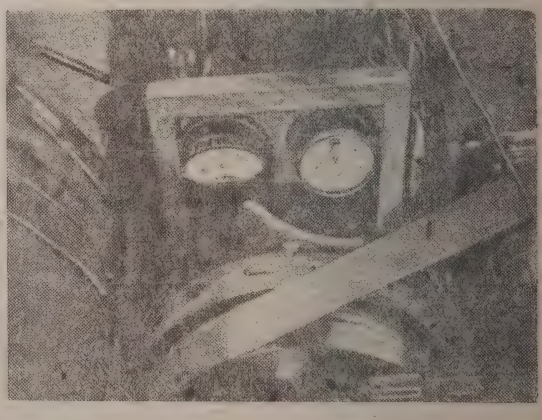


Рис. 2. Расположение электроизмерительных приборов и ведущего шкива передвижной электростанции.

хранителями, шиферная плита которых закреплена сзади шунтового регулятора (см. рис. 1).

Защита генератора от нагрева солнцем и от дождя осуществлена кожухом из листового железа, толщиной 2 мм, окрашенным в голубой цвет.

Для защиты генератора от пыли и забрасывания грязью со стороны гусеницы во время движения трактора к крылу гусеницы (см. рис. 1) пристроен кожух.

Общий вес надстроенных частей к трактору — около 800 кг, или 8,4% от общего веса трактора.

Монтаж и демонтаж надстройки к трактору осуществляются просто и легко. При этом полностью сохраняется целостность конструкции трактора.

В течение всей уборочной кампании передвижная электрическая станция работала безотказно, легко управляясь одним трактористом.

* * *

На комбайне работали 6 отдельных электромоторов. Это количество электромоторов было выбрано с целью получить возможность более подробного изучения работы отдельных узлов комбайна и потребной для них мощности.

Кроме того при 6-моторном варианте получалось максимальное сокращение цепей. Моторы расположились следующим образом:

Первый мотор мощностью $P = 4{,}5$ квт, с кольцами и реостатным пуском, 950 об/мин, установлен в левой части хедера, на площадке, поднятой на уровень ветрового щита. Мотор через ременный привод и контрпривод приводил во вращение все рабочие органы на хедере: нож, большое и малое полотна и мотовило.

Второй электромотор установлен под штурвальной площадкой, немного впереди правого колеса молотилки, на выступающей части главной рамы молотилки. Мотор непосредственно соединялся с валом барабана с помощью соединительной муфты и приводил во вращение только один барабан. Мощность мотора открытого типа, с кольцами и реостатным пуском составляла 7 квт, число оборотов — 950. Вследствие несколько повышенной частоты переменного тока (51—53 Herz) число оборотов барабана при работе колебалось в пределах 960—1 080 об/мин. и не опускалось ниже допустимого предела 950 об/мин. Третий мотор устанавливался над мотором барабана и ременным приводом приводил во вращение 1 битер комбайна и связанные с ним колебательные станы решет I и II очисток. На левой стороне комбайна с 1 битером цепным контуром были связаны битер приемной камеры и ведущий валик питающего транспортера. Этот контур остался без изменения, но вследствие наличия отдельного мотора на хедере и выключения этой нагрузки из данного цепного контура его работа сильно облегчилась. Тяжелая цепь Галля здесь может быть заменена на более легкую. Звездочка, передававшая ранее энергию на хедер, в электрифицированном комбайне служила только в качестве натяжной и вращалась вхолостую.

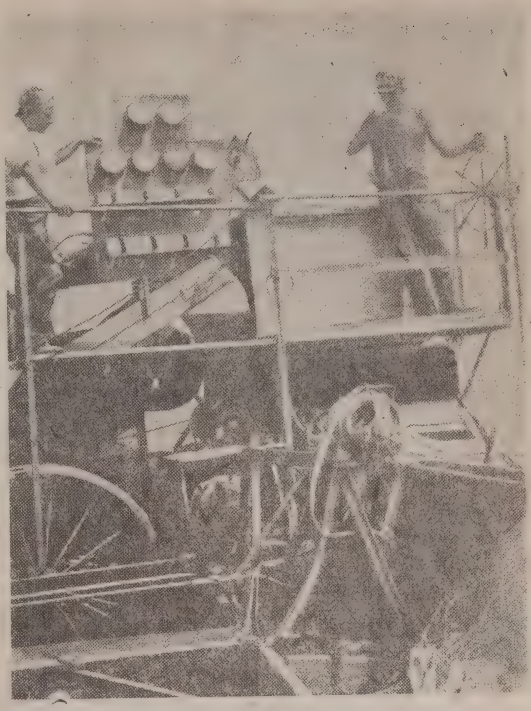


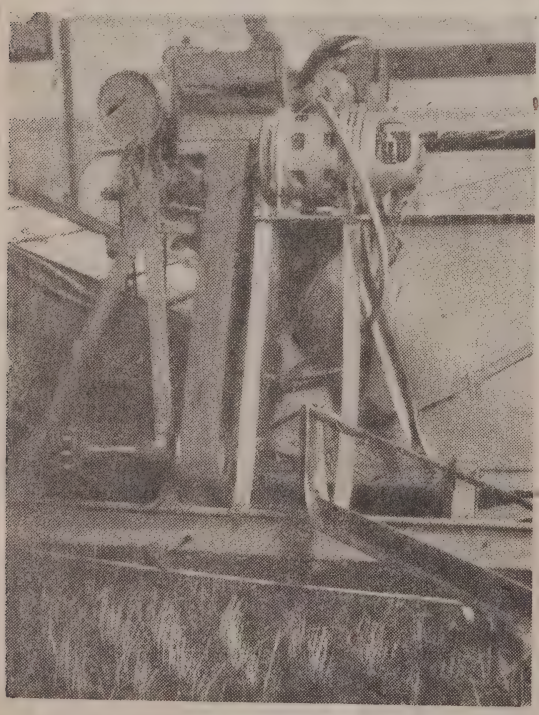
Рис. 3. Крепление 3 электромоторов на комбайне: мотор барабана, 1-го битера и хедера и щит управления.

Данные электромотора: тип И-30, мощность 2,3 квт, короткозамкнутый, 950 об/мин.

Моторы №№ 4, 5 и 6 были установлены на левой стороне молотилки комбайна. Мотор № 4 установлен наверху молотилки, рядом с бункером. Его данные: тип И-30, мощность 2,2 квт, 1 450 об/мин., короткозамкнутый. Ременным приводом мотор связан с вентилятором II очистки. Цепной контур II очистки сохранился. От мотора вентилятора II очистки приводились во вращение: распределительный шнек II очистки, шнек и элеватор II очистки и второй битер.

Мотор № 5 установлен внизу, на уровне главной рамы молотилки. Ременным приводом он приводит во вращение вентилятор I очистки. Другим концом вала вентилятора посредством ведущей звездочки и цепного привода, отсутствующего в тепловых комбайнах, вращаются шнек и элеватор I очистки комбайна. Данные мотора: тип И-30, 2,2 квт, 1 450 об/мин., короткозамкнутый.

Последний — 6-й мотор приводил во вращение остальные рабочие органы комбайна, расположенные в задней части комбайна: вентилятор соломотранспортера, большой и малый соломотранспортеры, 2 пиккера, двухпрутковый и последний битера, транспортер вороха, колосовой шнек и элеватор. Мотор укреплялся на крыше молотилки и связывался ременной передачей с вентилятором соломотранспортера. При этом часть цепных контуров была уничтожена, а часть изменена. Данные мотора: мощность 2 квт, 950 об/мин., тип И-30, короткозамкнутый.



Фиг. 4. Крепление мотора на хедере и привод рабочих органов хедера.

Все электромоторы сверху были защищены от солнца, дождя и пыли кожухами.

Щит управления моторами укреплялся рядом с бункером комбайна и лицевой стороной был направлен к площадке штурвального. Каждый мотор имел свой рубильник, 3-полюсный плавкий предохранитель (на задней стороне щита) и 1 амперметр для контроля нагрузки мотора. Пусковые реостаты для моторов барабана и хедера были установлены рядом с электрическим щитом, на левой его стороне.

По данным хронометража, продолжительность пуска всех моторов составляла 0,5—2 минуты.

Вследствие многомоторного электропривода на комбайне были упразднены следующие контуры цепей: тяжелая быстроходная цепь Галля, связывающая барабаны с 1-м битером; цепь, связывающая 1-й битер, 2-й битер и вентилятор I очистки, на правой стороне комбайна; цепь, связывавшая 2-й битер, вентилятор соломотранспортера и транспортер вороха, вместе с его большой и тяжелой звездочкой, на левой стороне молотилки; цепь, связывавшая транспортер вороха, 1-й пиккер и зерновой шнек I очистки; был также уничтожен карданный вал с шарнирами Гука, передававший энергию с молотилки на хедер.

Общая длина снятых цепей составила 11-12 м, которые являлись наиболее тяжело нагруженными дорогими цепями Галля. Снятием теплового мотора с комбайна сильно разгружено его переднее колесо, которое в комбайнах «Сталинец-1», вследствие близкого расположения бункера к передней части и тяжелого мотора, особенно бывает сильно нагружено и тем самым увеличивает потребное тяговое усилие для комбайна.

Для связи комбайнера с трактористом применялась световая и звуковая сигна-

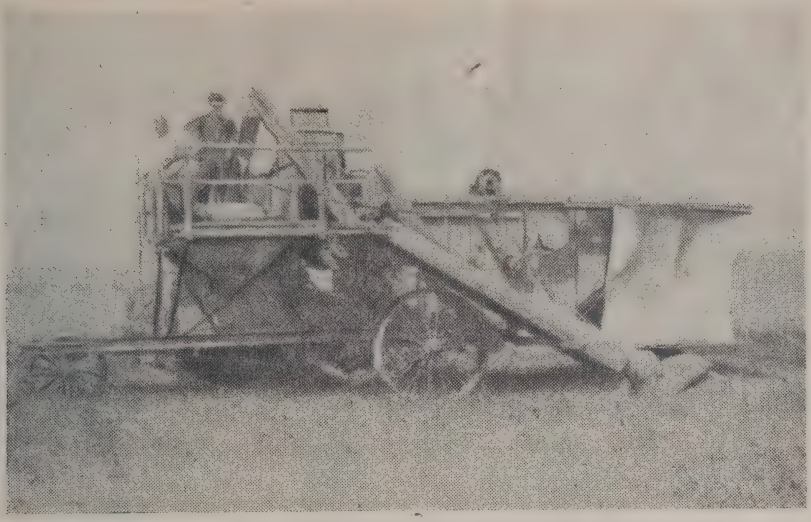


Рис. 5. Левая сторона комбайна, крепление и привод моторов вентилятора I очистки и вентилятора соломотранспортера.

лизация. На комбайне, рядом со штурвальным, на бункере, была установлена кнопка, а на тракторе, на кожухе генератора,— электрический звонок и рядом с ним электрическая 12-вольтовая лампочка. Сигнализация сильно упростила связь комбайна с трактористом и работала безотказно. Схему такой сигнализации целиком можно рекомендовать для комбайнов с тепловыми двигателями, работающими от обычных тракторов и особенно для комбайнов, работающих в сцепке.

Питание для звонка и лампочки можно брать от динамо, установленной на каждом тракторе.

Согласно электротехническим правилам и нормам, нуль генератора на тракторе был заземлен, т. е. соединен с массой трактора. Для большей надежности, кроме касания металла комбайна с трактором в месте сцепки, с трактора на комбайн был переброшен голый конец провода, обеспечивающий постоянную электрическую связь комбайна с трактором.

Общий вид электрифицированного агрегата на уборке яровых дан на рис. 7.

* * *

Электрифицированному агрегату пришлось работать в районе с высоким урожаем хлеба, составлявшим 26—30, а на отдельных делянках и 35 ц/га для озимой пшеницы и 10—13 ц/га для яровой пшеницы на полях Азово-Черноморской краевой опытной с.-х. станции (ст. Верблюд, Аз.-Черн. ж. д.). Кроме того озимый хлеб был очень густым и сильно полеглым, а местами (особенно яровая пшеница) сильно засоренным. Влажность хлебостоя составляла 8—12%.

С точки зрения рельефа местность была пересеченной, с под'емами и спусками, равными 5—12°. Испытания электрифицированного агрегата делились на 2 раздела: в первый раздел входили лабораторно-полевые испытания, когда на массиве хлеба выбиралась характерная

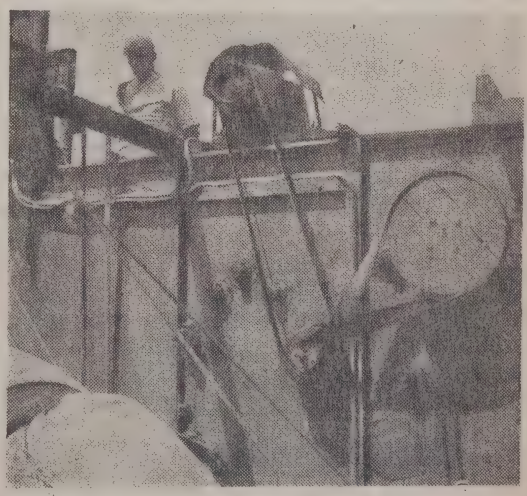


Рис. 6. Мотор-вентилятора соломотранспортера.

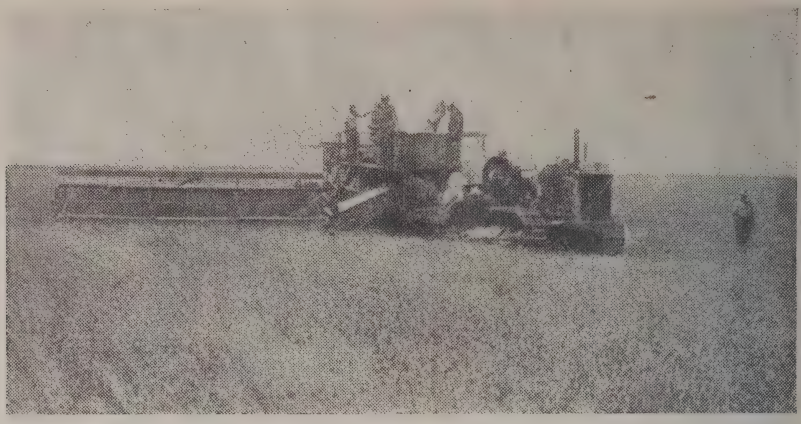


Рис. 7. Общий вид электрифицированного агрегата.

клетка и разбивалась на 100-метровые гоны. Предварительно на клетке брались все необходимые пробы для агротехнической оценки травостоя. Испытания агрегата велись на протяжении 100-метровых гонов. При этом замерялись следующие величины: потребные мощности, ток, напряжение, частота и расходуемая энергия для всего комбайна в целом и для отдельных моторов. Кроме того замерялись: число оборотов отдельных рабочих органов, скорость движения агрегата, тяговое усилие на крюке трактора (регистрирующим динамометром), высота стерни, загрузка комбайна, потери и убираемый урожай комбайном; расход горючего двигателем трактора.

Такие лабораторно-полевые испытания были произведены для озимых и яровых хлебов с несколькими повторностями для каждого мотора.

Вторым разделом были хозяйственные испытания агрегата. В задачу этого раздела входило установление максимальной производительности агрегата и хронометраж всех простоев, расхода горючего и электроэнергии. Полученный подробный материал испытания будет опубликован после его обработки.

С первых же дней работы комбайна на озимых выяснилось, что мощность установленного мотора на барабане мала и не позволяет длительно работать комбайну на II скорости на озимых и на III скорости трактора на яровых хлебах. Вследствие недостаточной мощности мотора барабана агрегат не мог показать полной своей работоспособности. За пять дней хозяйственной работы электрифицированного агрегата было убрано 76 га. Его производительность по отдельным дням колебалась от 11,3 до 21 га за 9—13-часовой рабочий день. Загрузка комбайна составляла: на озимой пшенице, при работе на II скорости — 171 кг/мин. Общая забираемая мощность из сети колебалась в пределах 16—18 квт.

На яровой пшенице загрузка комбайна равна 93 кг/мин (работа производилась на II скорости трактора). Общая забираемая мощность из сети — 12—14 квт. Большинство комбайнов с тепловыми двигателями на таком густом, полеглом и высокоурожайном хлебе опытной станции могли работать только на I скорости и очень часто с неполным захватом хедера. В противном случае сильно возрастали потери или глох мотор. Электрифицированный комбайн свободно работал на I скорости с полным захватом хедера на озимых хлебах и на II скорости на яровых. Его потенциальные возможности производительности сильно снижались из-за недостаточной мощности мотора барабана.

Так как при работе электрифицированного агрегата на II скорости трактора на яровой пшенице двигатель трактора загружается неполностью, в качестве опыта к электрифицированному комбайну был прицеплен второй комбайн «Коммунар» с тепловым двигателем. Трактор свободно справлялся с двумя комбайнами в сцепке, работая на II скорости и преодолевая под'емы до

10°. Тяговое усилие на крюке при этом составляло 1 590—1 720.

Замеренный в период хозяйственных испытаний расход горючего составил 9,9—11,5 кг/га. Между тем на других комбайнах с тепловыми двигателями, работавших по соседству с электрифицированным комбайном, расход горючего на уборку 1 га, вместе с расходом горючего на тракторе, доходил до 16—20 кг.

За весь период уборки электрифицированным комбайном было убрано 144 га. Сокращение цепей и наличие ременной передачи от моторов к рабочим органам придало комбайну эластичность, гибкость, бесшумность и повысило сохранность машины. Когда забивались шнеки или что-либо попадало в комбайн,— ремни служили как бы автоматами и спадали. За весь сезон не было случая обрыва цепей и даже поломок планок на полотне хедера или у транспортера вороха.

Электрифицированный комбайн показал полную надежность в работе, простоту в уходе и полную пожарную безопасность. Электрифицированный комбайн успешно справлялся с работой и на наиболее тяжелых участках. Местные работники — комбайнер, управляющий, механик и агроном II семеноводческого отделения дали самые хорошие отзывы о работе электрифицированного комбайна, назвав его перспективной и высокопроизводительной машиной.

Общие выводы

1. Проведенные испытания электрифицированного комбайна, использующего свободную мощность трактора ЧТЗ, показали полную надежность работы такого агрегата и подтвердили первоначальные предположения о том, что путь использования свободной мощности двигателя трактора путем превращения ее в электрическую энергию и передачи на комбайн более эффективен, чем передача энергии механическим путем через «пауэр-тейк-офф», как это делается у безмоторных комбайнов. Некоторое удорожание электрифицированного комбайна по сравнению с тепловым (примерно на 1 500 руб.) идет за счет генератора переменного тока, стоимость которого равна 2 700 руб. Однако расчеты будут совершенно неверными, если всю стоимость электрооборудования относить только на комбайн. Совершенно очевидно, что это оборудование будет использоваться в хозяйстве и в остальное время года, а это вносит коренное изменение в относительную стоимость электрокомбайна. Наличие электроэнергии свободно разрешает вопрос освещения комбайна, давая ему возможность работы по 20—22 час. в сутки.

2. Испытания показывают также следующее: производительность электрифицированного агрегата с одним комбайном «Сталинец-1», работающего на III скорости трактора и с продолжительностью рабочего дня, равной 20—22 часам, будет составлять 70—80 га в сутки. Изучение баланса мощности трактора и ее практическая проверка в этом году на работе двух комбайнов в сцепке показывают, что работа трактора на III скорости с электрифицированным комбайном вполне возможна, особенно если перевести комбайн на пневматический ход. Испытания такого комбайна ВИСХОМом в текущем году показали, что перевод комбайна на пневматический ход сокращает до 40% его потребное тяговое усилие.

3. Замечательные успехи в этом году орденоносцев-стахановцев тт. Костенко, Борина и др., достигших небывалой выработки на комбайне, и орденоноски-стахановки Паши Ковардак, работавшей на тракторе ЧТЗ с повышенным числом оборотов двигателя трактора и тем самым достигшей поступательной скорости трактора в 7—8 км/час, ставят совсем по-новому вопрос о свободной мощности трактора ЧТЗ и возможностях комбайна, без всякой его электрификации. Эти достижения показывают, что трактор, работая на повышенных скоростях с комбайном, полностью загружает свой двигатель, и свободной мощности не остается; потенциальные возможности обычного комбайна с тепловым мотором по производительности в квалифицированных руках больше, чем это можно ожидать от электрифицированного агрегата.

С другой стороны, успешная работа электротракторов системы тов. Элькина, работавших по спаренной системе

тов. Листова в Крымской АССР, использующих энергию районных электростанций, указывает на необходимость изменения направления работы в области электрификации комбайнов на дальнейшее. Вместо разработки способов использования свободной мощности трактора ЧТЗ для питания моторов электрокомбайна, в дальнейшем работу по электрифицированным комбайнам следует осуществлять в направлении сочетания их с электротракторами.

Испытания электрифицированного комбайна «Сталинец-1», проведенные ВИЭСХом в текущем году, дали очень интересный и ценный материал по комбайну «Сталинец-1», совершенно отсутствующий до сих пор в литературе. Аналогичный материал по комбайну «Коммунар» получен ВИСХОМом. Таким образом, обработка и опубликование этих материалов пополняет литературу ценными данными о советских комбайнах.

ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ КОМБАЙНОВ

Инж. И. И. ДМИТРИЕВ, А. Н. ЧУБАРОВ

Своевременность уборки является важнейшим условием успешного ее проведения. Убрать урожай в срок — это значит спасти десятки миллионов центнеров хлеба.

По наблюдениям СНИИЗХ, проведенным в Борисовском и Киялыкском зерносовхозах в 1930—1931 гг.[1], потери от самоосыпания в зерне и колосом при перестое в 10—12 дней, в зависимости от сорта пшеницы, колебались в пределах 2—20% к полному урожаю.

Отсюда понятна та напряженность, с которой не только сельское хозяйство, но и вся страна борется за скорейшую уборку урожая.

Колоссальную услугу в этой борьбе оказывает с.-х. зерноуборочный комбайн.

Одним из радикальных способов борьбы с потерями, на базе сокращения сроков уборки, является увеличение рабочего времени машины за счет использования ночного времени.

В настоящее время комбайн, за малым исключением, используется около 14 час. в сутки, т. е. только в светлое время.

По имеющимся данным можно установить, что ночная работа на комбайнах успешно практиковалась в последние годы в целом ряде основных зерновых районов, например: Северо-Кавказский край, Азово-Черноморский край, Уральский магнитный зерносовхоз, Феодосийский зерносовхоз Крыма, Борисовский зерносовхоз Зап.-сибирского края, Сталинградский и Саратовский края.

По нашим подсчетам, на территории этой зоны площадь зерновых культур занимает около 18 млн. га.

В основном эта зона характеризуется, как засушливая, подвергающаяся сильному действию солнца, обусловливающего быстрое созревание хлебов. Сухая жаркая погода, особенно суховеи здесь сильно сокращают продолжительность периода созревания и быстро иссушают созревшие хлеба, вследствие чего потери зерном и в колосе значительно возрастают с каждым днем перестоя. Обычно период уборки здесь отличается бездождьем, низкой относительной влажностью воздуха, высокой температурой, вследствие чего роса здесь — далеко не повседневное явление.

Эффективность ночной работы комбайна определяется целым рядом выгод и преимуществ.

Практика стахановцев в этом году показала, что на комбайнах можно работать без ночных перерывов, т. е. в продолжение 20—22 час. в сутки, вместо установившихся в практике 14 час. при дневной работе. Следовательно, организовав ночную уборку, мы можем увеличить рабочее время комбайнов на 6—8 час., т. е. на 40—60%.

Таким образом, только за счет уста-

[1] «Потери зерна при уборке комбайнами и борьба с ними», Сельхозгиз, 1933 г.

новки на комбайнах дополнительного оборудования для рационального электроосвещения, при работе в ночное время можно достичь значительного сокращения сроков уборки и занятых комбайнов.

Исходя из данных зернового сектора НКЗема СССР, количество комбайнов, применительно к площади зерновых по данной зоне, в 1937 г. составит около 45 000 единиц. Следовательно, возможное сокращение количества комбайнов, в связи с применением ночной работы, выразится в цифрах порядка:

$$\frac{45\,000 \cdot 40}{100} = 18\,000 \text{ ед.}$$

Не менее ощутимые результаты получаются в сокращении сроков уборки.

Взяв среднюю урожайность для данной зоны в 10 ц/га, продолжительность уборки — 20 дней; величину ежедневных потерь по 2-й половине уборки — в размере 0,5%; возможное сокращение срока уборки — на 40% и подсчитав применительно к ранее указанной нами площади зерновых культур, получим возможную экономию от сохранения зерна от потерь порядка 7,2 млн. центнеров.

В пересчете на 1 комбайн это составит около 160 ц.

Все дополнительное оборудование для электроосвещения одного комбайна обойдется около 1 300 руб., которые вполне окупаются экономией в течение одного года. Общий срок службы установки ориентировочно определяется нами в 3-4 года.

При введении ночной работы на комбайнах значительно уменьшается вероятность пожаров, которые являются серьезной угрозой в этой зоне и нередко уничтожают крупные массивы перестоявших хлебов. Ночью пожары менее вероятны, так как значительно улучшается охлаждение двигателей, а более влажный хлебостой не так легко воспламеняется.

Закончив уборку и освободив тракторы раньше срока, хозяйство имеет больше шансов к тому, чтобы во-время начать и кончить озимый сев, который не менее требователен к соблюдению намеченных сроков. Тем самым своевременная уборка хлебов окажет большое влияние и на будущую урожайность наших полей.

На основании всего изложенного ясна актуальность работы по рациональному освещению комбайна. В текущем году, по заданию Наркомзема, ВИЭСХом был разработан проект, выполнены опытные образцы оборудования электроосвещения комбайнов и проведено их испытание на полях краевой опытной с.-х. станции Азово-Черноморского края (ст. Верблюд). Испытания дали положительные результаты, и работа освещенных агрегатов получила высокую оценку хозяйственников и комбайнеров.

Ниже мы даем описание проекта и оборудования электроосвещения комбайнов.

* * *

Оборудование электроосвещения было выполнено в двух вариантах и установлено на 2 работавших в сцепке комбайнах «Коммунар». Освещение полотен, режущей части хедера и хлебной массы перед хедером и позади него на переднем комбайне осуществлялось при помощи автомобильных фар завода Мосштамп; на заднем комбайне вместо фар были применены корытообразные софиты. Изучение подходящей арматуры светильников для освещения хедера и хлебной массы показало, что ни один тип заводской арматуры полностью не удовлетворяет требованиям ночной работы комбайна, когда необходимо создать равномерную, пронизывающую хлебную массу освещенность перед хедером на расстоянии до 10 м и осветить режущую часть и полотна хедера и стерню сзади хедера. Наиболее подходящая арматура для этих целей — автомобильная фара обладает сильно сконцентрированным пучком света, распространяющимся в небольшом сферическом угле. На практически возможной высоте подвеса фары (с точки зрения удобства ее обслуживания) она ярко освещает небольшую площадь хлебостоя, причем освещенность резко меняется от центра фокусировки фары к ее краям. Этим самым создаются блики и большая неравномерность освещенности, утомительно действующие на глаза обслуживающего персонала.

При 4 фарах освещение хедера и хлебной массы перед хедером становится уже

приемлемым. Для освещения поля впереди, на расстоянии 20—30 м, для улавливания рельефа поля была установлена 5-я, перспективная фара и для освещения стерни позади хедера — 6-я фара.

Пять первых фар укрепляются на специальной мачте, на рамке с помощью кронштейнов из-под фар трактора ЧТЗ. Это крепление позволяет производить фокусировку фар в двух плоскостях, т. е. в любом направлении. Шестая, задняя, фара укрепляется на стойке штурвальной площадки комбайна. В каждой фаре вставляются по 1 лампе, мощностью 19 ватт. Мачта крепится на правом переднем (по ходу комбайна) углу бункера под существующие болты. Два откоса, идущих вдоль стенок бункера, дают мачте достаточную механическую прочность. Установка фар на комбайне «Коммунар» дана на рис. 1.

В таблице 1 даны освещенности в горизонтальной плоскости, замеренные в поле в безлунную, безоблачную ночь для варианта с 6 автомобильными фарами. Высота стерни составляла H = 10—13 см

Рис. 1. Крепление фар на комбайне «Коммунар».

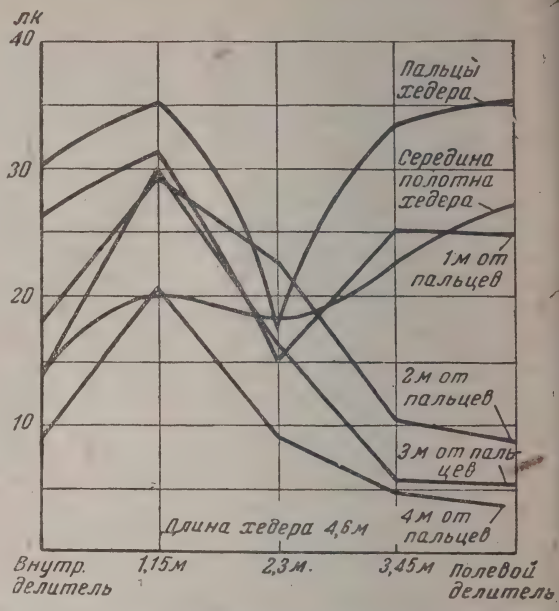


Рис. 2. Кривые освещенности хедера и хлебной массы перед хедером и позади хедера при варианте с фарами на уровне стерни.

от земли, высота колоса H = 54 см (табл. 1).

На рис. 2 даны кривые освещенности для варианта с автомобильными фарами в плоскостях, проходящих через середину полотна хедера, над пальцами, 1 метр от пальцев и т. д. в горизонтальной плоскости.

Из таблицы 1 и кривых рис. 2 видно, что 6 фарами достигается хорошее освещение хедера и хлебной массы перед хедером, но большая неравномерность освещенности и частичные блики все же сохраняются. Для более равномерного освещения хлебной массы и лучшего его пронизывания, чтобы иметь возможность легко приспособляться к микрорельефу и регулировать высоту среза хлебостоя, ВИЭСХом была разработана легкая, простая и компактная арматура типа «Софит» с 3 лампами по 19 ватт каждая. Два таких софита, укрепленные на мачте над ветровым щитом хедера, подвешенные на высоте 3,4 м над землей, давали очень хорошую, равномерную освещенность рабочих мест хедера. Внизу мачта софита крепится к угольникам ветрового щита хедера, ее жесткость вверху достигается двумя оттяжками, идущими вдоль ветрового щита комбайна, и третьей оттяжкой в виде уголка

Таблица 1

Освещенность в горизонтальной плоскости хлебной массы перед хедером и позади хедера при освещении фарами

№ по порядку	Освещенность по контрольным точкам вдоль движения комбайна	Расстояние между контрольными точками в поперечном направлении к движению комбайна									
		над внутренним делителем		1,15 м вправо от делителя		то же — 2,3 м		то же — 3,45 м		над полевым делителем	
		Освещенность в люксах на уровне:									
		стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса
1	На средине полотна хедера .	14	—	20	—	18	—	22,5	—	27	—
2	На пальцах ножа хедера . . .	30	—	35	—	17	—	33	—	35	—
3	1 метр от пальцев ножа . . .	26	13	31	32	15,5	27	25,5	31	24,5	15
4	То же — 2 м от пальцев ножа	18	29	29	53	22,5	15	10	8	8,5	6
5	» — 3 » » »	14	14,7	30	27	16,0	10	5,5	6	5	5
6	» — 4 » » »	9	9	20,5	13,5	9,0	8,5	4,5	4,5	3,5	3,5
7	» — 10 » » »	3	3,5	2,5	3,5	1,1	1,4	0,8	0,95	0,6	0,9
8	Сзади хедера на расст. 1 м от балки	7,5	—	10	—	5	—	2,8	—	1,7	—

Примечание. Освещенность позади хедера несколько преувеличена за счет влияния источников света заднего комбайна.

30 × 30 прикрепленным к главной балке хедера, придающей жесткость мачте в плоскости движения комбайна.

На рис. 3 дан вид софитов и способ их крепления, а в таблице 2 — цифры достигаемых освещенностей в горизонтальной плоскости у варианта с софитами для тех же точек, что и в таблице 1 для фар (табл. 2).

Хорошая видимость хлебной массы перед хедером с площадки штурвального простирается до 20 м, более слабая — до 30—40 м.

Кривые рис. 4 изображают аналогичные кривые освещенности при софитах для тех же точек, что и кривые рис. 2 у фар. Освещенность замерена в безлунную, безоблачную ночь в конце уборочного сезона, при сильно запыленной арматуре, которая перед этим не протиралась. Освещение замерялось при работе комбайна на яровой, сильно засоренной пшенице.

Сравнение кривых освещенностей для фар и софитов особенно ярко показывает преимущество последних в смысле равномерного освещения. Одновременно с этим меньшая стоимость двух софитов и широкие возможности их изготовления в мастерских некоторых совхозов и МТС делают вариант освещения хедера софитами наиболее предпочтительным.

Однако в тех хозяйствах, где изготовление софитов затруднительно и имеются возможности быстрого приобретения автомобильных фар, найдет себе применение вариант с фарами.

Освещение рабочих мест молотилки комбайна у обоих вариантов выполняется одинаково в виде 5 малых стандартных кронштейнов, изображенных на рис. 5. Кронштейны сделаны из газовой трубы, изогнутой в виде буквы Г. В верхний конец трубы вставляется патрубок меньшего диаметра, позволяющий производить регулировку направления света. Патрубок закрепляется в нужном положении стопорным болтом. Конец патрубка имеет нарезку, куда ввертывается нипель, несущий на себе патрон автомобильного типа и рефлектор — эмалированный глубокоизлучатель типа

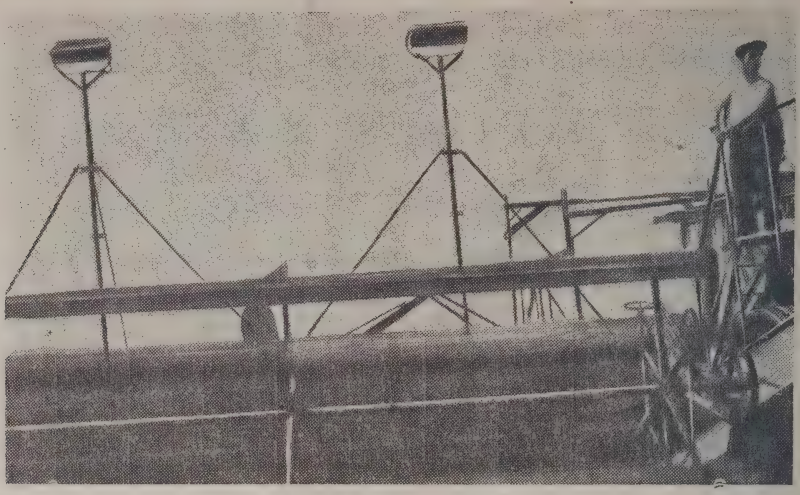


Рис. 3. Крепление софитов на комбайне «Коммунар».

Таблица 2

Освещенность в горизонтальной плоскости хлебной массы перед хедером и позади хедера при софитах

№ по порядку	Освещенность по контрольным точкам вдоль движения комбайна	Расстояние между контрольными точками в поперечном направлении к движению комбайна									
		над внутренним делителем		1,15 м правее от делителя		то же — 2,3 м		то же — 3,45 м		над полевым делителем	
		Замеры освещенности в люксах на уровне									
		стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса	стерни	колоса
1	На средине полотна	14	—	14,5	—	14	—	12	—	8	—
2	На пальцах ножа	10	—	9,5	—	12	—	11,5	—	8	—
3	1 метр от пальцев ножа	9,5	—	7	—	8	—	7,5	—	8	—
4	То же — 2 м	10	—	12	—	10,5	—	10	—	7,5	—
5	» — 3 »	7,0	6,0	5,5	7,5	7,0	8,0	7,5	8,0	6,5	6
6	» — 4 »	8,0	9,0	7,5	8,5	9,5	8,5	8,5	9,0	7,5	7,5
7	» — 10 »	—	0,5	—	0,5	—	0,6	—	0,5	—	0,4
8	» — 20 »	—	0,3	—	0,3	—	0,3	—	0,3	—	0,3

«альфа-малая», применяемый в автомобильных переносных лампах.

Пять кронштейнов располагаются на молотилке следующим образом: 1 — над мотором комбайна, освещая одновременно и внутренний делитель хедера; 2-й — над бункером; 3-й — над лестницей и площадкой штурвального, освещая одновременно контуры цепей правой стороны молотилки и ящик с инструментом; 4-й кронштейн закрепляется с левой стороны молотилки, освещая ее стены и контуры цепей; 5-й кронштейн устанавливается сзади комбайна и освещает соломособиратель. Если последний выполнен в виде отдельной тележки, то крепле-

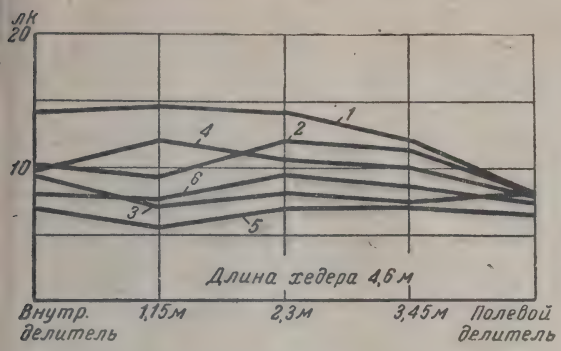


Рис. 4. Кривые освещенности хедера и хлебной массы перед хедером при софитах на уровне стерни:

1 — освещение на средине полотна хедера, *2* — освещение на пальцах хедера, *3* — 1 метр от ножа хедера, *4* — 2 метра от ножа хедера, *5* — 3 метра от ножа хедера, *6* — 4 метра от ножа хедера.

ние переносится на эту тележку. В целях упрощения обслуживания всех светильников в патроны вставляются однотипные 12-вольтные лампы, мощностью 19 ватт.

Таблица 3 дает замеренные освещенности на отдельных точках молотилки, полученные в конце уборочного сезона при сильно запыленной арматуре.

Глубокие излучатели «альфа-малая» хорошо защищают обслуживающий персонал от резкого, ослепляющего света.

Кроме постоянно закрепленных светильников проектом предусмотрена переносная лампа автомобильного типа, снабженная длинным шнуром и вилкой. Переносную лампу можно приключать к сети освещения комбайна в двух местах: 1-й штепсель находится в задней правой части молотилки комбайна, в начале лестницы; 2-й штепсель помещен на левой стороне молотилки, в средней ее части.

Длинный конец провода переносной лампы позволяет пользоваться энергией соседнего комбайна или тракторной динамомашины, при необходимости остановить мотор комбайна. Рис. 6 дает общий вид 2 освещенных комбайнов, работающих в сцепке от трактора ЧТЗ.

По проекту ВИЭСХа, общая мощность всех ламп на комбайне составляет 209 ватт.

Поскольку эти мощности значительно выше мощностей динамо на тракторах, проект предусматривает установку на

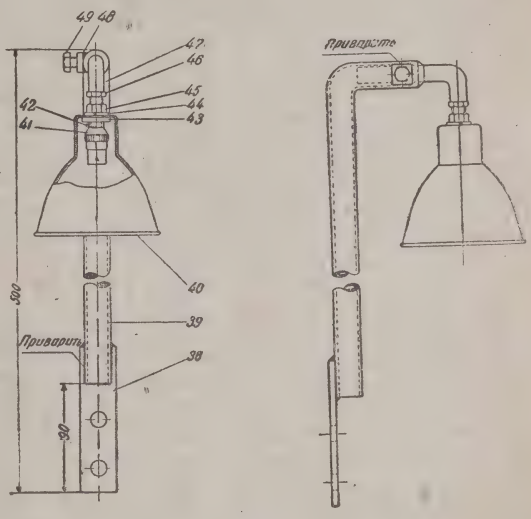


Рис. 5. Малый кронштейн для освещения молотилки комбайна.

Таблица 3

Освещенность рабочих мест молотилки комбайна. Замеры произведены в безлунную, безоблачную ночь

№ п/п.	Место, где замерена освещенность	Освещ. (в лк)	№ п/п.	Место, где замерена освещенность	Освещ. (в лк)
1	Внизу на подножке лестницы . . .	8,5	8	Освещение левой стороны молотилки под светильником	18
2	3-я ступенька лестницы	12,5			
3	Вверху в конце лестницы	8,0	9	На крыше молотилки	27,0
4	У рычагов управления двигателя .	1,4	10	Под лестницей у звездочки барабана	7,5
5	На уровне заводной ручки мотора и над мотором	21 5	11	У инструментального ящика, бака с горючим	6,0
6	Дно бункера	13,0			
7	Высыпное отверстие зерна из элеватора в бункер	14,0			

Рис. 6. Работа освещенных комбайнов «Коммунар» в сцепке.

каждом комбайне специальной автобусной динамо завода ЗЭМ, типа ГА $\frac{250}{12}$ 1 300 или ГА $\frac{225}{12}$ 1 100 с реле-регулятором РРА. Мощность этих динамо равна 250—225 ватт, напряжение — 12—16 вольт, 1 300—3 000 об/мин.

При изменении числа оборотов в этом диапазоне регулятор напряжения очень хорошо сохраняет постоянство напряжения, допуская ее колебание в пределах 0,5 вольт.

Крепление динамо у «Сталинца-1» осуществлено под мотором, к главной раме молотилки. Динамо приводится во вращение плоским ремнем в = 40 мм, ее ведущий шкив встраивается с помощью двух болтов с потайными головками в ведущий шкив для вентилятора мотора.

Крепление динамо на комбайне «Коммунар» производится над передним колесом, на специальном кронштейне. Ее привод осуществляется клинообразным ремнем, применяемым в автомашинах «ГАЗ» и др. Ведущий шкив крепится на вал вентилятора мотора, вверху. В обоих случаях отношение диаметров шкивов выбрано таковым, что динамо при нормальном режиме работы двигателя делает 2 000 об/мин. Крепление динамо позволяет производить широкую регулировку натяжки ремня и допускает возможность снимать ремень днем, для уменьшения износа динамо. Установка динамо на каждом комбайне является только частичным решением проблемы освещения с.-х. машин и охватывает только освещение комбайнов. Вследствие этого годовое использование таких динамомашин получается очень незначительным и составляет 30—40 дней, или 400—500 часов в году.

Полным решением этой проблемы будет замена существующих динамо на тракторах на динамо повышенной мощности. По нашим подсчетам, на тракторах должны быть установлены следующие динамо:

а) на тракторе ЧТЗ и гусеничном СТЗ-3 — динамо 500 ватт с реле-регулятором. Серийный выпуск таких динамо в ближайшее время налаживается заводом ЗЭМ;

б) на тракторах СТЗ или ХТЗ — динамо 250 ватт (тип ГА $\frac{250}{12}$ 1 300 с реле-регулятором РРа.

Наличие таких динамо на тракторах дает широкие возможности осуществить хорошее освещение и на других сельскохозяйственных процессах (пахота, боронование, посев), делает ненужным наличие специальных динамо на комбайнах, повышает годовое использование оборудования.

Полная электрическая схема соединения приемников освещения на комбайне (для варианта с софитами) принята как однопроводная система. Вторым, обратным проводом служит железо комбайна. В схеме имеется аккумуляторная; буферная батарея типа 6-СТ-112 емкостью 112 амп/час. Полевые работы электроосвещенных комбайнов в уборочную кампанию этого года показали крайнюю необходимость наличия такой батареи. Батарея обеспечивает светом агрегат при вынужденных остано-

ках на несколько часов даже при включении всех лампочек.

Учитывая острую дефицитность аккумуляторов и трудность их приобретения, вариант с аккумуляторной батареей считается как оптимальный. Основной проект рекомендует освещение комбайна без аккумуляторной батареи.

Светильники комбайна разбиты на 3 группы. Каждая группа управляется на щитке отдельным, однополюсным рубильником, или выключателем автобусного типа. Щиток помещается на углу бункера, рядом с рычагами управления двигателя.

I группа — освещение хедера, хлебной массы перед хедером и позади хедера фарами или софитами.

II группа — освещение молотилки 5 стандартными светильниками.

III группа — 2 штепселя.

Целесообразность таких групп подтвердили проведенные испытания. При коротком замыкании, с помощью поочередного включения рубильников, сразу обнаруживается поврежденная группа, этим локализируется ремонт, оставляя работать нормально остальные светильники.

Проводка осуществляется тракторным проводом марки ТОЛБ, закрепляемым скобами на комбайне. В проекте предусмотрены сечения провода: 4 и 1,5 мм².

В заключение в таблице 4 дана ориентировочная стоимость оборудования освещения комбайна для варианта с фарами.

Таблица 4

№ п/п.	Наименование материалов	Сумма (руб.)
1	Динамо ГА $\frac{225}{12}$ 1 100	351
2	Реле-регулятор РРА	130
3	6 фар з-да Мосштамп	120
4	Лампочки 19 ватт, 12 вольт — 13 шт.	7
5	Переносная лампа	6
6	Материал для изготовления кронштейнов, шкивов и их крепления	40
7	Провода, штепселя, рубильники	65
8	Стоимость рабсилы и монтажа . .	550
	Итого . . .	1 269

ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА:

„ЭЛЕКТРОМОЛОТЬБА“

(2-е заново переработанное и значительно дополненное издание)
Авторы: Г. И. Назаров, Г. В. Саенко, Л. Я. Цивьян.

Под редакцией директора Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) Н. А. Сазонова.

Содержание. Введение. Краткое описание конструкции и работа молотилок МК-1100 и БДО-34. Необходимые сведения по электротехнике. Мощность моторов и трансформаторов, применяемых на электромолотьбе. Пусковая и контрольная аппаратура. Пуск и остановка асинхронных моторов. Некоторые ненормальности при пуске и работа моторов и способы их устранения. Уход за двигателем. Трансформ. подстанции. Обслуживание подстанций. Линии передачи и их обслуживание. Устройство электрифицированного молотильного тока. Устройство электромеханизированного молотильного тока. Техника безопасности.

Издание Сельхозгиза. 1936, г., тираж 8 000 экз., стр. 165, 83 рис., цена 90 коп.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТБРОСНОГО ТЕПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ОПЫТ ОБОГРЕВА ПАРНИКОВ И РАССАДНИКОВ ВОДОЙ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Инж. И. М. ИБРЯЕВ

Что такое отбросное тепло?

Всем известно, что даже самые крупные и организованные предприятия, как электростанции и металлургические заводы, потребляющие топливо тысячами тонн в сутки каждое, используют лишь 15—20% его тепла; все прочее идет в отброс с циркуляционными водами, с дымовыми, колошниковыми и коксовыми газами, с паровоздушными смесями и т. п.

В промышленной печати не раз били тревогу о необходимости коренной рационализации теплосилового хозяйства. Нецелесообразное расходование тепла, дающее высокую топливную составляющую производимой продукции (в электроэнергии она около 50%) приводит к весьма напряженному топливному балансу.

Но даже случаи использования наиболее ценных тепловых отходов самой промышленностью мало по существу меняют конечный результат. Например, сжигание коксовых и колошниковых газов под котлами электростанций сопровождается потерей 15—20% тепла с дымовыми газами, около 50% с конденсационной водой и др. Сжигание в газовых двигателях дает использование лишь 20—75% их теплотворной способности. Около 60% тепла выбрасывается с выхлопными газами (темп. 300—350°) и водой, охлаждающей рубашки (темп. 40—60°).

Главная же масса отбросного тепла низкопотенциальна и для самой промышленности совершенно не пригодна. Это — вода конденсаторов паротурбин с температурой 20—30°, от охлаждения фурм и горна доменных печей с температурой 40—60°, дымовые газы 150—250° и паровоздушные смеси с температурой 60—90°. На использование их никто в промышленности и не посягает.

По ряду проделанных подсчетов только электростанции Главэнерго и заводы черной металлургии Союза теряют с отходами тепла первые 3 380 мегокал/час на сумму 118,2 млн. руб. в год, вторые — 13 900 мегокал/час — на сумму 487 млн. руб. С учетом множества более мелких предприятий цветной металлургии, силикатной промышленности, химической, сахарной потери тепла могут быть оценены не менее как в миллиард рублей в год.

Пригородное сельское хозяйство нуждается в дешевых источниках тепла. Биотопливо не удовлетворяет нужд сельского хозяйства. Растущее население городов с каждым годом предъявляет повышенный спрос и на качество и на количество свежих овощей зимой, ранней зелени весной, цветов в течение всего года, нужны миллионы штук ранних рассад и т. д. Но все это требует искусственного подогрева дешевым теплом. Привычный источник тепла — биотопливо — не удовлетворяет все растущие потребности, слишком архаичен и дорог. Норма снабжения свежими овощами зимой и весной 1935/36 г. по Москве упала до 0,013 кг на человека в месяц из-за отсутствия «согревающего материала». Топливная составляющая в овощах закрытого грунта выражается в 50—70%.

Собственные котельные как источник тепла для закрытого грунта. Намечается выход, без достаточной критики заимствованный из-за границы: строить собственные котельные, сжигать высокосортное привозное топливо (антрацит) и греть по принципу центрального отопления парники и теплицы.

Пример совхозов Братцево и Марфино под Москвой, где уже имеется 0,5 га и 4 га теплиц на таком обогреве,— для многих идеал. Что кажется разумным в условиях капитализма за границей, где единственным мерилом является коммерческая выгода, в условиях планового хозяйства является крайне нерациональным. Известно, что для выращивания 1 кг овощей зимой приходится сжигать около 20 кг антрацита или около 100 кг дров и торфа.

При условии широкого снабжения свежими овощами рабочих центров получилась бы недопустимая загрузка транспорта и массовое уничтожение топлива. Например, для Москвы при норме снабжения только в 5 кг на человека в месяц понадобилось бы ежедневно зимой подвозить 53 поезда антрацита. Кроме того стоимость овощей будет все же высокой.

Отбросное тепло промышленности должно стать основной энергетической базой для пригородного сельского хозяйства. Вышеназванного количества тепла достаточно было бы для обогрева зимой: 5 767 га теплиц, или 25 960 га темных культивационных помещений, весной — 8 640 га ранних парников, 17 220 га средних парников и рассадников, летом — 25 000 га открытого обогреваемого грунта. Вместе с развитием социалистической промышленности растет абсолютная цифра тепловых отходов. Ими можно почти полностью покрывать потребность в выращивании свежих овощей. Как известно, в настоящее время имеется по всему Союзу лишь 1 500 га парников и 50 га теплиц.

Наиболее ценные виды тепловых отбросов, как-то: горючие коксовые и колошниковые газы черной металлургии вместо выпуска их «в свечу» можно бы теперь же обычным методом отопительной техники использовать для тепличного парникового хозяйства, сжигая их под котлами последних. Горячую воду и пар низкого давления, получаемые от охлаждения мартеновских печей, от грануляции шлаков, сухого гашения кокса и т. д., вместо потуг использовать 10—15% их энергии в паровых машинах с сомнительным экономическим эффектом вполне разумно было бы направлять на обогрев закрытого грунта, где коэфициент полезного действия может быть доведен до 90% и выше.

Для снабжения рабочих центров мы частично завозим зимой даже щавель и зеленый лук с юга (из Одессы, Сочи и т. п.). Донбасс и Урал выполнили бы миссию снабжения свежими овощами не хуже вышеназванных пунктов, притом целиком на отбросном тепле. Рациональнее везти в Москву 1 кг готовых овощей, чем 20 кг топлива на уничтожение для той же цели. Не технические и не экономические препятствия стоят на пути, а несогласованность в разрешении этих вопросов между промышленностью и сельским хозяйством.

Что мешает использованию низко-потенциального отбросного тепла? По своей распространенности этот вид отбросного тепла представляет наибольший интерес. Но по этому вопросу создалось и всего больше предрассудков. Главная ошибка в том, что без учета особенностей сельского хозяйства пытаются целиком перенести сюда обычную технику отопления жилых зданий, а потому рассуждают так.

1. Для пользования отбросным теплом понадобятся большие и дорогие поверхности нагрева, много дефицитного металла.

2. Транспорт тепла с водою ниже 60° будет слишком дорогим.

3. Вода и без того низкой температуры на расстоянии 1-2 км пути по теплопроводу еще более остынет и станет совсем негодной.

4. Сами теплицы с их резко колеблющимся забором тепла в зависимости от погоды и сезона являются крайне неудобным потребителем и т. д.

По мысли автора, в лаборатории электрификации овощных культур ВИЭСХа был проведен ряд опытов по использованию отбросного тепла в виде воды с начальной температурой в 35—40° для

обогрева хозяйств закрытого грунта. Такая вода получается в чистом виде от доменных печей, от охлаждения рубашек двигателей внутреннего сгорания. До такой температуры и выше нетрудно будет подогревать воду паровоздушными смесями, а со временем — и дымовыми газами. Ее легко получить в больших количествах за счет небольшого ухудшения вакуума конденсационных паротурбин (без всякой переделки обычная ГЭС может быть превращена в ТЭЦ низкого давления со всеми вытекающими последствиями). Воду более высоких температур использовать будет уже значительно легче.

Опыт обогрева парников и рассадников водой 35—40°. Первый опыт в лабораторном масштабе имел целью показать техническую возможность и экономическую целесообразность использования низкопотенциального отбросного тепла для обогрева весною парников и рассадников, летом — открытого грунта и прудов с водолюбивыми растениями.

Опытный участок размером 10 × × 20 м был оборудован гончарными канализационными трубами диаметром 5 и 6″. Уложены они были параллельными рядами на расстоянии 1,2—0,8 м между осями. Глубина залегания — 30 и 35 см от поверхности почвы до осей труб. Участок перед укладкой их не выравнивался (остался естественный уклон к ю.-з.), ни тепловой изоляции, ни фундаментов под трубы не давалось, но стыки заделывались тщательно для полной герметичности, так как для лучшей теплопередачи необходимо полное заполнение труб водой. В верхней точке участка имеется пробка для выпуска воздуха, в нижней — такая же для полного спуска воды на зиму.

К весне 1935 г. на участке было устроено два нормальных парника, два рассадника и одна открытая грядка. Рядом с участком — небольшой искусственный пруд размером 2,5 × 20 м.

Благодаря отпайке у труб имеется возможность ранней весной греть одни лишь парники, позднее пускать в обогрев рассадники и открытую грядку, летом подогревать и пруд. Здесь применено два важных принципа: 1) расширением обогреваемой площади с приближением лета и сокращением ее с наступлением осени выравнять потребление тепла по сезонам; 2) последовательным включением обогреваемых об'ектов (парники, открытый грунт, пруды) достичь глубокого охлаждения теплоносителя, что важно для полноты использования тепла.

В одинаковые сроки с опытными парниками пущены были в засадку парники и рассадники на биотопливе в качестве контрольных с одинаковыми культурами и агроуходом.

Нагрев был дан 13 марта. Из-за чрезмерной влажности почвы от растаявшего снега пришлось посадку произвести 31 марта. Посажены были в парниках огурцы, салат, редис «Сакса» и ранняя капуста № 1. В рассадниках 14 апреля посажены помидоры «Спаркс» и редис. На открытой грядке — поздняя капуста «Амагер». В пруде 13/V посеян рис сорта «Токаши-курокс» и «Хоккайдо».

Результаты опытов. Теплотехнические данные. Система гончарных труб числом около 300 шт. вместе с подводящими и отводящими линиями, вопреки опасениям, зимовала в открытом грунте благополучно. Во время эксплоатации никаких течей или местных переувлажнений от них почвы не наблюдалось. Не было и пересыхания почвы над трубами.

Температура почвы и воздуха держалась вполне достаточная (табл. 1).

Как общее правило, в парниках водяного обогрева в начале системы наблюдалась температура несколько выше, чем в таковых с биотопливом, а в конце системы, куда вода приходила уже остывшей,— наоборот. Для весеннего сезона они вполне достаточны.

Разработан был метод расчета температур воздуха в парниках водяного обогрева и сверен с фактическими замерами в течение 4 суток, для чего выбирались главным образом пасмурные дни. Оказались расхождения между расчетными и замеренными температурами всего лишь в пределах 0,5—1,5° в ту и другую сторону (за недостатком места метод расчета здесь не излагается).

Расход тепла фактически превышал расчетный на 30—40%, очевидно, благодаря сильному влиянию краев на столь малом участке. Эти данные опыта

Таблица 1

Температуры почвы и воздуха в парниках водяного обогрева и на биотопливе

Дата	В начале системы труб				В конце системы			
	темп. почвы на глуб. 10 см		темп. воздуха		темп. почвы на глуб. 10 см		темп. воздуха в парнике	
	обогрев							
	водяной обогрев	навозный	водяной	навозный	водяной	навозный	водяной	навозный
Средняя за 5 дней								
С 1 до 5/IV 1935 г.	20,8°	20,2°	14,8°	13,0°	17,0°	18,6°	13,3°	16,1°
С 19/IV—23/IV	23,1°	14,0°	20,4°	15,7°	18,5°	16,1°	14,9°	16,4°
С 3/V по 8/V	21,8°	12,4°	16,1°	16,5°	19,6°	20,0°	18,5°	22,1°

позволили спроектировать полностью парниковое хозяйство на 1 га со всеми необходимыми конструкциями и тепловыми расчетами.

Агрономические данные. Все опытные растения развивались значительно лучше на водяном обогреве, чем на биотопливе. Например, ранняя капуста в парниках водяного обогрева как по размерам, так и по внешнему виду выглядела более мощной. Редис на водяном обогреве дал сбор в одном случае 3,75 кг с рамы, на биообогреве — 2,137 кг. В другом варианте на водяном — 3,25 кг, на биообогреве в два срока собрано лишь 0,937 кг.

Рассада томат во всех вариантах и повторностях вышла значительно лучше на водяном обогреве.

Такой же результат оказался по капусте «Амагер», высеянной на открытой грядке (рис. 1).

Разведочные опыты. В целях прощупать пути к более широкому применению отбросного тепла в овощеводстве проделан был ряд разведочных опытов на 5—10 растениях. Например, над трубой, служившей теплопроводом с осени 1934 г., были посажены ревень и спаржа. С пуском парников их покрыли матами. К половине апреля они уже дали нормальную съедобную продукцию. 12 мая в открытый обогретый и необогретый грунт была высажена рассада помидор. Под 17/V случился заморозок в — 0,7° С. На необогретом грунту она померзла, на обогретом — уцелела.

Проект парникового хозяйства на отбросном тепле. В целях детального конструктивного оформления и выявления экономики был разработан примерный проект парникового хозяйства, обогреваемого отбросным теплом площадью в 1 га. Пришлось задаться рядом условий: половина участка занята средними парниками, 25% — рассадниками и 25% служат открытым обогреваемым грунтом, тепло передается на расстояние 1 км голым одинарным железным теплопроводом. Полезной

Рис. 1.

Рис. 2. Всходы хлопчатника на обогретой почве (слева) и без обогрева (справа).

площади за вычетом дорожек и проездов,—3 200 стандартных парниковых рам. При таких условиях расход тепла почти равномерно выражается в 0,5—0,6 мегокал/час. Расход воды 50 м³/час (с начальной температурой 40°). Потери тепла в теплопроводе — 13,6%, снижение температуры в пути — на 1,36° С (при условии обогрева хозяйства площадью в 10 га потери тепла 1,78%, снижение температуры в пути — на 0,178°, стоимость теплопровода, отнесенная к 1 га, снижается более чем в 3 раза).

Капитальные затраты на оборудование обогрева 1 га составляют примерно 140 тыс. руб.

Эксплоатационные расходы на обогрев 1 га парникового хозяйства за весенний сезон составляют примерно 33 тыс. руб.

Здесь оплата отбросного тепла взята условно по 6 руб. за мегокалорию. В большинстве случаев этого расхода не потребуется. Если бы он и понадобился, что важно для экономики промышленности, он не очень обременителен. Если сравнивать водяной обогрев с навозным, где расход на набивку парников для Москвы, по данным ТСХА, выражается в 12 р. 26 к. на раму, и выкинуть амортизацию собственно парников — 3 руб. на раму как одинаковый для обоих случаев, весь расход по обогреву обойдется в 5 р. 04 к. при бесплатном тепле и 7 р. 29 к. при оплате отбросного тепла. Удешевление — почти вдвое.

Самый существенный расход — амортизация обогревающей системы; она обходится около 4 руб. на парниковую раму. Отсюда — прямая целесообразность использовать и тепло и оборудование круглый год: весной как парники, летом как открытый обогреваемый грунт с культурой на нем теплолюбивых — помидоров, дынь, баклажанов и пр. Осенью их необходимо использовать снова как парники, зимой — то же, но под теплой темной кровлей, выгоняя спаржу, ревень, салатный цикорий, шампиньоны и т. п. Теплично-парниковое хозяйство на отбросном тепле должно использоваться круглый год. Таким путем эксплоатационные расходы можно свести всего лишь к 3 руб. за сезон на раму.

Опыт обогрева открытого грунта летом 1936 г. По заказу ря-

Рис. 3. Опытный рисовый участок. Москва, ВИЭСХ, 1936 г.

да организаций вышеописанная опытная установка была пущена в обогрев как открытый грунт. Несмотря на то, что с посевами несколько запоздали и что по желанию заказчиков испытывались на ней не те растения, для которых она сооружалась, все же получен ряд весьма интересных показателей.

При обогреве описанным методом открытого грунта водой с начальной температурой 35—40°, температура почвы на глубине 10 и 20 см на опытном участке превышала таковую на контрольном даже в самую жаркую пору соответственно на 5 и 7°. В периоды похолоданий превышение достигало 10 и 12°. Даже в исключительно жаркое лето 1936 г. почвенный обогрев дал чрезвычайно выпуклый эффект по всем теплолюбивым растениям как по линии роста их, так и по линии ускорения фаз развития.

Все фазы развития на обогреве протекали значительно быстрее. Например, у хлопка на обогреве кущение началось на 36-й день, бутоны появились на 38-й день, массовое цветение на 55-й день. Без обогрева те же фазы обнаружились соответственно лишь на 55-й, 60-й день. Массового цветения совсем не получилось. Подобное же явление было и с другими растениями.

В пруде, куда вытекает из труб полуостывшая, теплая вода, посеян был рис

Таблица 2

Высота растений к концу опыта

Название растений	На подогреве	Без подогрева
Хлопок (посев 2/VI 1936 г.)	60 см	23 см
Хлопок (посев 15/VI 1936 г.)	50 »	29 »
Кенаф № 5136 (посев 16/VI 1936 г.)	145 »	63 »
Кенаф № 18—1 (посев 16/VI 1936 г.)	150 »	70 »
Рами (посадка рассадой 29/VI 1936 г.)	120 »	45 »
Рами (посадка корневищами 11/VII 1936 г.)	117 »	50 »
Канатник № 0160 (посев 16/VI)	250 »	140 »
Канатник № 07 (посев 16/VI)	238 »	100 »
Конопля японская (посев 16/VI)	230 »	140 »
Ворсовальная шишка № 1 (количество листьев)	38 шт.	24 шт.
Ворсовальная шишка № 2	36 »	20 »
Размеры листа у ворсовальной шишки:		
длина	70 см	35 см
ширина	21 »	11 »
Кендырь (посадка 11/VII 1936 г.)	75 »	40 »

двух сортов — «Японика 11—28» и «Эритроцерос 53». Несмотря на запоздалый посев, он полностью вызрел и дал сбор в пересчете на гектар «Японика» — 35,3 ц, «Эритроцерос» — 40,4 ц.

Выводы и перспективы. На основе проведенных опытов и исследования ряда отдельных вопросов проблемы использования отбросного тепла уже можно сделать некоторые выводы и наметить перспективы.

Неметаллические трубы (гончарные) могут служить достаточно надежным нагревательным прибором для почвы парников, рассадников и т. п.

Тепловой эффект от низко-потенциального (отбросного) тепла вполне достаточный для обогрева различных культивационных помещений с пониженным расходом тепла: для парников и рассадников, для весенних теплиц, а для темных культивационных помещений — и зимой.

При современной дороговизне источников тепла пользование отбросным вполне целесообразно уже теперь, но в

дальнейшем рентабельность должна быть повышена за счет удешевления первоначальных затрат путем механизации земляных работ и укладки труб, путем замены гончарных более дешевыми, этернитовыми и т. п. и за счет интенсивного использования капиталовложений, и отбросного тепла в течение круглого года, выращивая на нем разнообразную овощную продукцию.

Осваивая постепенно разнообразные тепловые отходы, промышленности, очевидно, удастся вывести на широкую дорогу пригородное овощеводство, сохранить стране многие тысячи тонн топлива, вернуть в каналы народного хозяйства миллиардные потери тепла, значительно разгрузить транспорт от дальних переброс ок и топлива и овощей и т. д.

Трудности на пути — не технического и не экономического порядка; они заключаются в косности и ведомственной ограниченности. Эта проблема требует комплексного решения ряда и агрономических, и теплотехнических, и строительных вопросов, на что в СССР как раз имеется самая важная предпосылка — единое плановое хозяйство, и оно должно быть использовано в интересах народного хозяйства.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПО СОЮЗУ

ОБ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

Акад. Т. Ф. ДОМБАЛЬ, М. П. ЕФРЕМОВ

В настоящей работе впервые, по вполне проверенным первоисточникам народнохозяйственного учета ЦУНХУ СССР, дается анализ состояния электроэнергетики сельского хозяйства СССР на 1/I 1935 г.

Если вспомнить, что в 1916 г. на всей громадной территории современной СССР имелось всего лишь 2 тыс. квт установленной мощности электроустановок, причем они служили почти исключительно для целей освещения крупных помещичьих и, отчасти, кулацких предприятий, то с полным правом можно считать, что электрификация сельского хозяйства, в подлинном смысле этого слова, является детищем Октябрьской революции.

Уже на конец 1918 г. в сельском хозяйстве СССР имелось 137 электроустановок (самостоятельные электростанции и подстанции), с общей установленной мощностью в 5 408,5 квт. Этот сдвиг (в 2½ раза по сравнению с 1916 г.) все же был лишь скромным началом дальнейшего развития. На сегодня мы можем констатировать значительные успехи, когда количество и мощность сельскохозяйственных электроустановок умножены в несколько десятков раз. Вместе с этим год от года растет отпуск электроэнергии для нужд сельского хозяйства от крупных районных и промышленных электростанций (к 1/I 1935 г. этот отпуск шел примерно через 800 электроподстанций).

Общее количество самостоятельных сельскохозяйственных электростанций на 1/I 1935 г. по всему Союзу определяется в 2 710 единиц общей мощностью 71 861 квт[1]. В нижеследующей таблице дается состав сельскохозяйственных электростанций в районном разрезе (см. таблицу 1).

[1] Считаем необходимым отметить, что статистическая часть работы по выборке и систематизации учетных материалов, согласно программе ВИЭСХ, была выполнена И. М. Хейстером, М. И. Самохиным и другими работниками ЦУНХУ.

Таблица 1

Число и мощность самостоятельных сельскохозяйственных электростанций на 1/I 1935 г. по СССР

Наименование краев, областей и республик	Всего электростанций		Риковских		Совхозных		Колхозных		Кооперативных		При МТМ и МТС		Прочих	
	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)	число	мощн. (в квт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Северная область	18	567	9	430	3	46	4	50	—	—	—	—	2	41
Карельская АССР	8	420	6	330	1	15	—	—	1	75	—	—	—	—
Ленинградская обл.	72	1 441	15	284	28	610	11	151	4	56	5	71	9	269
Западная »	29	524	5	71	5	67	3	51	1	21	9	214	6	100
Калининская »	26	542	4	71	8	134	2	23	—	—	11	289	1	25
Московская »	122	3 329	20	935	43	1 089	23	423	7	313	20	359	9	210
Ивановская »	48	1 665	14	829	10	210	4	105	3	217	15	259	2	45
Горьковская обл.	56	1 350	9	340	5	87	31	640	1	18	3	50	7	215
Кировская »	62	1 254	13	423	2	25	24	327	—	—	12	169	11	310
Курская обл.	48	957	3	49	17	432	3	71	—	—	21	281	4	124
Воронежская обл.	116	2 358	27	664	37	886	6	58	1	7	40	676	5	67
Свердловская »	51	1 418	13	727	4	66	11	205	4	220	15	176	4	24
Челябинская »	69	2 251	9	275	23	1 256	2	58	2	49	33	613	—	—
Омская »	48	1 213	5	33	20	589	1	30	—	—	20	476	2	35
Башкирская АССР	44	1 096	10	440	9	294	8	190	—	—	16	167	1	5
Татарская АССР	31	610	7	102	6	115	6	83	—	—	8	140	4	170
Куйбышевская обл.	108	2 938	20	800	27	1 077	13	338	1	40	41	527	6	156
Оренбургская обл.	55	1 704	4	86	21	1 135	3	18	—	—	27	461	—	—
Сталинградская обл.	91	2 463	23	940	17	909	13	223	—	—	37	377	1	9
Саратовская обл.	107	3 160	18	661	33	1 210	2	410	—	—	47	697	7	182
Азово-Черноморский край	288	8 220	47	2 271	68	3 323	26	277	1	22	134	1 890	12	437
Дагестанская АССР	15	258	8	120	2	3	4	95	—	—	2	8	—	—
Северо-Кавказский край	91	2 719	14	837	23	497	16	341	—	—	33	633	5	411
Крымская АССР	52	1 126	2	23	23	656	13	184	1	13	9	157	4	93
Зап.-Сибирский край	110	3 034	9	220	29	1 245	11	162	—	—	52	1 022	9	385
Красноярский край	29	688	3	56	10	336	—	—	—	—	14	219	2	77
Вост.-Сибирская область	11	294	3	45	2	92	—	—	—	—	3	42	3	115
Бурят-Монгольская АССР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Якутская АССР	1	21	—	—	1	21	—	—	—	—	—	—	—	—
ДВК	33	696	3	38	14	420	1	18	—	—	15	220	—	—
Итого по РСФСР	1 839	48 332	322	12 150	491	16 877	241	4 536	27	1 051	642	10 191	116	3 505
УССР	601	14 897	87	3 550	105	2 607	72	1 080	2	11	311	5 820	24	1 829
Винницкая обл.	76	1 391	8	163	14	380	18	254	—	—	34	528	2	66
Днепропетровская обл.	91	2 461	14	495	11	367	14	251	—	—	51	1 318	1	30
Донецкая обл.	67	1 256	8	271	19	466	5	58	—	—	33	455	2	16
Киевская »	92	3 411	12	910	6	80	12	213	—	—	54	670	8	1 538
Одесская »	137	3 690	26	1 344	20	524	11	157	2	11	74	1 567	4	87
Харьковская обл.	115	2 483	15	316	31	761	10	119	—	—	53	1 202	6	85
Черниговская »	14	113	3	28	3	32	1	18	—	—	7	40	—	—
Молдавская АССР	9	92	1	28	1	7	1	10	—	—	5	40	1	7
БССР	28	634	8	223	2	17	4	58	—	—	14	336	—	—
Грузинская ССР	48	2 059	23	1 253	16	481	7	260	—	—	—	—	2	65
Армянская ССР	11	309	6	161	2	56	1	30	—	—	—	—	2	62
Азербайджанская ССР	48	1 623	16	376	7	257	9	227	10	660	5	71	1	32
Узбекская ССР	63	1 383	24	563	16	425	5	35	—	—	15	347	3	13
Таджикская ССР	8	115	7	112	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—
Туркменская ССР	4	176	1	32	—	—	—	—	—	—	3	144	—	—
Кара-Калпакская АССР	3	32	—	—	1	8	—	—	—	—	1	18	1	8
Казахская ССР	42	1 974	9	198	16	1 410	—	—	1	6	16	360	—	—
Киргизская ССР	15	347	1	8	2	7	3	73	—	—	9	259	—	—
Итого по СССР	2 710	71 861	504	18 626	658	22 145	343	6 302	40	1 738	1 016	17 546	149	5 514

Из приведенной таблицы видно, что первое место как по количеству, так и по установленной мощности занимают электростанции, принадлежащие совхозам. Средняя мощность по СССР совхозной электростанции равняется 33,6 квтч.

Вслед за совхозами второе место занимают электростанции, принадлежащие рикам и сельсоветам со средней мощностью по СССР в 37,0 квт каждая. Здесь необходимо отметить, что главной нагрузкой этих электростанций является осветительная нагрузка, причем значительное количество ее падает на районные центры. Лишь незначительное количество электроэнергии отпускают эти станции на производственные нужды сельского хозяйства.

Колхозные электростанции со средней мощностью в 18,3 квт каждая, наряду с осветительной нагрузкой, обслуживают и отдельные производственные процессы.

К группе прочих электростанций отнесены станции, например, разных сельскохозяйственных учебных заведений, культурно-бытовых учреждений, как больницы и т. п., а также организаций, связанных с сельским хозяйством, например Заготзерно и т. д.

Что касается группы электростанций МТМ и МТС со средней мощностью в 17,2 квт, то они главным образом наряду с освещением обслуживают почти исключительно ремонтные мастерские МТС и МТМ, причем они, как правило, работают на привозном топливе (нефть, керосин).

Касаясь вопроса географического размещения самостоятельных сельскохозяйственных электростанций, следует отметить, что преобладающее число электростанций как по количеству, так и по их мощности падает на РСФСР и УССР.

Однако национальные республики, например, Грузинская ССР, Азербайджанская ССР и Узбекская ССР по удельному весу установленной мощности добились за последние годы значительных сдвигов.

Отпуск электроэнергии сельскому хозяйству в 1934 г. составил: от с.-х. электростанций 103 517,7 тыс. квтч, от РЭС и промышленных станций (через с.-х. подстанции) — 52 932 тыс. квтч, всего — 156 449,7 тыс. квтч.

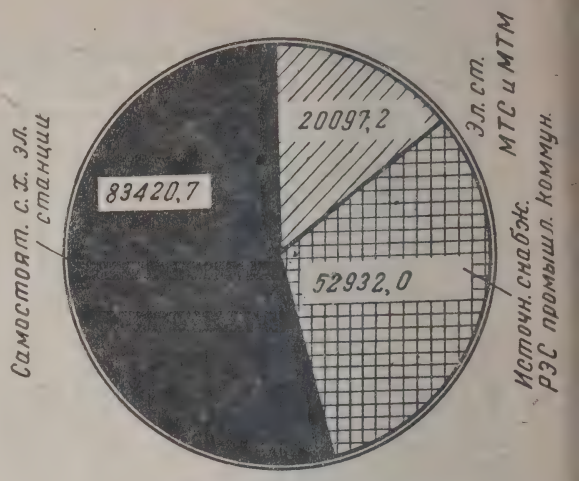


Рис. 1. Структура снабжения электроэнергией сельского хозяйства в 1934 г. (в тыс. квтч).

Особо следует отметить довольно значительный размер производства электроэнергии самостоятельными сельскохозяйственными гидростанциями. Так, 182 гидростанции дали с.-х. 12 010,7 тыс. квтч и их доля в производстве достигла в 1934 г. уже 14,6%.

В таблице 2 приводим данные в разрезе районов об отпуске электроэнергии сельскому хозяйству со стороны районных, коммунальных и промышленных станций, удельный вес которых в отпуске электроэнергии сельскому хозяйству с каждым годом растет.

Характеристика с.-х. электростанций. Вопрос технической оснащенности с.-х. электростанций до сих пор не был надлежаще освещен в нашей литературе из-за отсутствия достаточно проверенных первоисточников.

Имея в своем распоряжении этого рода материал по всем без исключения самостоятельным электростанциям, а также массу подробных сообщений о состоянии и работе электростанций, присланных в ВИЭСХ, мы впервые даем подробную характеристику технического состава первичных двигателей самостоятельных сельскохозяйственных электростанций СССР.

Как видно из данных таблицы 3, преобладают мелкие электростанции мощностью до 25 квт и среди них главное место занимают мельчайшие электростанции мощностью в один или несколько квт. Эти мелкие электростанции состав-

Таблица 2

Источники и размер снабжения электроэнергией сельского хозяйства со стороны районных, коммунальных и промышленных станций в 1934 году

Республики и области	Источники и размер электроснабжения по категориям											
	районные станции и системы		коммунальные станции		промышленные станции и сети		прочие станции		перепродавцы энергии		итого	
	число	отпуск (в тыс. квтч)	число	отпуск (в тыс. квтч)	число	отпуск (в тыс. квтч)	число	отпуск (в тыс. квтч)	число	отпуск (в тыс. квтч)	число	отпуск (в тыс. квтч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Северная область	—	—	2	351	11	373	—	—	—	—	13	624
Карельская АССР	1	60	—	—	1	32	—	—	—	—	2	92
Ленинградская обл.	1	480	—	—	27	831	2	70	1	58	31	1 439
Калининская »	1	70	1	8	18	862	3	10	—	—	23	950
Западная »	—	—	1	2	6	223	3	152	—	—	10	377
Московская »	1	4 500	4	210	75	2 083	5	118	13	2 343	88	9 254
Ивановская »	3	752	6	104	49	2 347	—	—	3	56	61	3 259
Горьковская »	—	—	2	22	13	285	3	40	2	53	20	400
Кировская »	—	—	1	107	9	200	2	3	—	—	12	310
Татарская АССР	—	—	—	—	4	96	—	—	—	—	4	96
Куйбышевская область	—	—	1	191	15	242	1	2	—	—	17	435
Саратовская »	1	193	1	3	3	131	—	—	—	—	5	327
Сталинградская »	—	—	2	32	1	94	1	115	—	—	4	241
Воронежская обл.	—	—	4	58	16	429	2	12	—	—	22	499
Курская »	—	—	2	16	13	300	3	13	—	—	18	328
Азово-Черноморский край	1	1 144	2	844	16	278	4	27	2	483	25	2 726
Сев.-Кавказский »	1	960	2	242	4	25	3	127	—	—	10	1 354
Дагестанская АССР	—	—	—	—	—	—	2	14	—	—	2	14
Крымская АССР	1	830	—	—	2	322	1	3	—	—	4	1 155
Башкирская АССР	—	—	—	—	2	5	2	35	—	—	4	40
Оренбургская обл.	—	—	—	—	1	34	—	—	—	—	1	34
Свердловская »	1	540	4	273	23	1 048	1	6	2	382	31	2 254
Челябинская »	2	297	—	—	13	175	—	—	—	—	15	472
Омская »	—	—	2	82	3	74	—	—	—	—	5	156
Зап.-Сибирский край	1	396	—	—	13	618	—	—	—	—	14	1 014
Красноярский »	—	—	1	87	1	7	2	2	—	—	4	96
Вост.-Сибирская область	—	—	—	—	3	252	—	—	—	—	3	252
Бурят-Монгольская АССР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Якутская АССР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Дальне-Восточный край	—	—	7	400	1	4	—	—	—	—	8	404
РСФСР	15	10 222	45	3 037	343	11 270	40	748	23	3 325	466	28 602
УССР	3	3 800	30	3 830	196	8 253	12	208	7	1 869	248	17 959
Винницкая обл.	—	—	8	212	27	144	—	—	—	—	35	356
Днепропетровская обл.	1	1 100	3	81	30	1 716	2	127	1	259	37	3 283
Донецкая »	1	2 000	1	70	64	4 216	1	37	4	765	71	7 088
Киевская »	—	—	4	72	33	1 061	3	3	—	—	40	1 136
Одесская »	1	700	5	2 817	1	28	—	—	1	245	8	3 790
Харьковская »	—	—	5	163	29	966	6	41	1	600	41	1 770
Черниговская »	—	—	3	21	10	110	—	—	—	—	13	131
Молдавская АССР	—	—	1	394	2	11	—	—	—	—	3	405
БССР	1	1 509	6	240	11	105	2	3	—	—	20	1 917
Армянская ССР	1	305	2	1 867	1	31	1	15	1	324	6	2 542
Грузинская ССР	1	695	1	200	3	45	—	—	—	—	5	940
Азербайджанская ССР	—	—	1	172	8	98	—	—	—	—	9	270
Узбекская ССР	—	—	2	5	10	302	1	5	—	—	13	312
Туркменская ССР	—	—	1	36	1	31	—	—	—	—	2	67
Таджикская ССР	—	—	—	—	1	21	—	—	—	—	1	21
Казахская ССР	—	—	1	70	4	105	—	—	—	—	5	175
Кара-Калпакская АССР	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	1	3
Киргизская ССР	—	—	—	—	1	124	—	—	—	—	1	124
Всего по СССР	21	16 531	88	9 457	580	20 447	56	979	31	5 518	776	52 932

Таблица 3

Состав с.-х. электростанций по роду двигателей и мощности по СССР[1]

Группы станций по мощности (в квт)	Все станции		В том числе							
			дизельные		нефтяные низкого сжатия и газогенераторные		паровые		гидростанции	
	число	мощность	число	мощность (в квт)	число	мощность (в квт)	число	мощность (в квт)	число	мощность (в квт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 15	750	6 564	33	328	603	5 302	34	332	80	602
16—25	388	8 022	31	711	293	5 964	33	701	31	646
26—50	317	11 278	53	2 084	204	7 078	24	826	36	1 290
51—100	190	14 232	74	5 931	78	5 556	15	1 043	23	1 702
101—200	68	8 702	35	4 530	21	2 653	6	712	6	807
Свыше 200	17	6 826	10	3 071	1	514	3	939	3	2 302
Итого по СССР	1 730	54 624	236	16 655	1 200	27 067	115	4 553	179	7 349

[1] Электростанции при МТС и МТМ в разработку не включены.

ляют 65,5 общего количества самостоятельных с.-х. электростанций.

Характерен и тот факт, что в группе двигателей внутреннего сгорания эти мельчайшие станции мощностью от 1 до 8 квт составляют свыше 50%, а вместе с мелкими станциями мощностью до 25 квт — 74,8%.

Большое количество мелких электростанций, работающих на дорогом привозном топливе, свидетельствует о крайне слабом пока что использовании местных энергетических ресурсов, как-то: отходов лесной промышленности, торфа, отходов сельского хозяйства и, в особенности, водных ресурсов. На это последнее обстоятельство прямо указывалось в одном из последних решений правительства о форсировании развития мелкого гидроэлектростроительства. Анализ структуры первичных двигателей по большинству районов СССР вскрывает значительное несоответствие технической базы электростанций с наличием природных энергоресурсов. Этот весьма важный вопрос, прямо связанный и с удешевлением электроэнергии, должен обратить на себя внимание планирующих организаций, особенно при составлении плана на третью пятилетку. В целом ряде районов, расположенных вдали от высоковольтных сетей и везде, где не оправдывается их прокладка к потребителям, самостоятельные электростанции могут успешно содействовать электрификации сельского хозяйства, при условии наиболее целесообразного использования местных природных ресурсов.

Приводимые данные и их анализ ставят назревший вопрос о технической реконструкции нашей сельскохозяйственной энергетической базы, а также о необходимости оперативного планового руководства со стороны Главсельэлектро НКЗема СССР и Союзного госплана делом строительства мелких с.-х. электростанций, дабы направить развитие электроэнергетической базы по наиболее желательному руслу, отвечающему директивам партии и правительства.

Для характеристики с.-х. электростанций приводим основные показатели для отдельных их групп по установленной мощности (табл. 4).

Одно сравнение показателей мелких и более крупных электростанций свидетельствует о превосходстве последних.

Мелкие электростанции мощностью до 25 квт занимали на 1/I 1935 г. первое место по количеству, насчитывая 1 138 единиц, что составляет 65,5% ко всем с.-х. электростанциям Союза. Число рабочих и служащих, занятых на станциях

Таблица 4

Основные показатели сельскохозяйственных электростанций в группах по мощности по СССР на 1 января 1935 г.

Группы станций по мощн. (в квт)	Число станций	Мощность (в квт) на 1 января 1935 г.	Произведено электроэнергии за 1934 г. (в тыс. квтч)	Фонды по полной восстановительн. стоимости (в тыс. руб.) на 1 января 1935 г.	Число рабочих и служащих на 1 января 1935 г.
До 15	750	6 564	8 746,5	8 647	1 420
16—25	388	8 022	11 703,5	8 080	1 110
26—50	317	11 278	13 769,7	10 027	1 089
51—100	190	14 232	24 346,2	15 771	1 028
101—200	68	8 702	15 558,6	9 399	495
Свыше 200	17	6 826	9 296,2	8 656	347
Итого по СССР	1 730	55 624	83 420,7	60 580	5 489

мощностью до 25 квт, составляло на 1/I 1935 г. 46% от общего количества персонала, занятого на всех с.-х. электростанциях. Однако по мощности эта группа станций занимает всего лишь 26,2%, а по выработке электроэнергии — 24,5%. Это обстоятельство сказывается на высокой себестоимости производства электроэнергии мелкими электростанциями.

Средняя установленная мощность мелких станций в группе до 15 квт исчисляется в 8,9 квт по СССР.

Низки так же основные фонды этих станций, что свидетельствует об их слабом оборудовании. Это выражается в свою очередь в низкой их производительности, в пять и более раз меньшей, чем на более крупных станциях.

Основные качественные показатели с.-х. электростанций в зависимости от их мощности приведены в таблице 5.

В качестве примера работы самостоятельной с.-х. электростанции приводим данные по Нартасской с.-х. электростан-

Таблица 5

Качественные показатели самостоятельных с.-х. электростанций на 1/I 1935 г.

Группа станций по мощности (в квт)	Количество станций (в % к итогу)	Средняя мощность станции в группе (в квт)	Производство электроэнергии в 1934 г. на одну станцию в группе (в тыс. квтч)	Фонды по восстановительной стоимости на одну станцию (в тыс. руб.)	Стоимость установленной квт-мощности в группах	Производство электроэнергии на тыс. руб. фондов (в квтч)	Число часов использования установленной мощности по группам
1	2	3	4	5	6	7	8
1. До 15	65,5	8,9	11,6	11,4	1 273	1 011,5	1 331
2. 16—25		20,6	30,2	22,0	1 010	1 448,4	1 449
3. 26—50	18,3	35,9	43,4	31,6	895	1 373,3	1 221
4. 51—100	16,2	75,0	122,2	82,5	1 105	1 545,0	1 710
5. 101—200		128,0	228,8	136,7	1 066	1 673	1 800
6. Свыше 200		401,5	546,8	509,0	1 270	1 070	1 360
Итого по СССР	—	32,1	48,2	35	1 090	1 378	1 500

Примечание. Средний коэфициент использования установленной мощности самостоятельных с.-х. электростанций равен 17%.

ции Мари-Турекского района, Марийской автономной области.

Эта станция характерна как по своим положительным, так и отрицательным моментам для с.-х. станции. Она построена в 1933 г. В качестве первичного двигателя установлен локомобиль мощностью 145 HP и генератор мощностью в 125 квт напряжением в 6 600 вольт. Протяженность линии напряжением 6 600 вольт равна 46 км; 220 вольт — 51,5 км и 380 вольт — 1,5 км.

В качестве топлива станция потребляет дрова, которых в 1934 г. израсходовано 1 113 т (2 448 м³).

В настоящее время она использует в качестве топлива опилки и отходы рядом с ней расположенных лесопильного завода и мебельной мастерской. На 1/I 1935 г. было рабочих и служащих 22 человека.

Издержки производства энергии в рублях распределялись следующим образом:

1. Рабсила	44 730 руб.	36 коп.	(51,6%)
2. Горючее . . .	11 040 »	02 »	(13,0%)
3. Текущий ремонт	3 028 »	59 »	(3,7%)
4. Амортизация .	18 000 »	— »	(21,3%)
5. Прочие	8 840 »	40 »	(10,4%)
Всего	85 639 руб.	49 коп.	(100,0%

В 1934 г. было выработано электроэнергии 201 736 квтч.

Вся выработанная электроэнергия была распределена следующим образом:

1. Освещение	77 300 квтч	38,1%
2. Электромолотьба . .	53 000 »	26,5%
3. Лесозавод и мельница	31 000 »	15,3%
4. Кормоприготовление, мастерские по ремонту с.-х. машин и прочие матерские .	3 700 »	1,82%
5. Собственные нужды, потери в сети и в трансформаторах . .	36 736 »	18,1%
Всего . . .	201 736 квтч	100,0%

В 1934 г. станция проработала 3 566 часов, причем 9 месяцев работала в две смены. Один месяц (май) стояла на плановом ремонте, а два месяца (июнь, июль) работала в одну смену на освещении за отсутствием нагрузки.

Себестоимость одного квтч на подстанции — 42 коп., отпускная цена — 58,7 коп.

Стоимость топлива на один квтч падает в сумме 5,5 коп.

Приводить средние данные по Союзу для электростанций о себестоимости производства одного квтч едва ли целесообразно. Они были бы непоказательны для электростанций различных как по своей мощности, так и по использованию неодинаковых энергоресурсов и т. д. Поэтому мы остановились на одной из характерных областей (Ивановская промышленная область), располагающей станциями по всем группам мощности, для которых мы выявили данные о себестоимости квт-часа и о расходе топлива на один квтч в ценностном выражении (таблица 6).

Таблица 6

Группы станций по мощности (в квтч)	Себестоимость 1 квтч (в руб. без топлива)	Стоимость топлива на квтч (в руб.)	Всего (себестоим. 1 квтч в руб.)
1—15	1,05	0,20	1,25
16—25	0,41	0,12	0,56
26—50	0,36	0,12	0,48
51—100	0,29	0,06	0,35
101 и выше . . .	0,16	0,05	0,21

Из этой таблицы видно, что по мере увеличения установленной мощности электростанций снижается себестоимость квтч и расход топлива на один квтч.

В заключение необходимо сделать ряд обобщающих выводов, имеющих значение для нашего движения вперед по пути широкой электрификации сельскохозяйственного производства в СССР.

Осуществив сталинский план коллективизации мелкого и мельчайшего крестьянского хозяйства, мы стали страной самого крупного обобществленного земледелия. Это само по себе дает громадный простор для внедрения электричества во все производственные сельскохозяйственные процессы. Проводя в жизнь указания партии Ленина — Сталина о постепенном внедрении электроэнергии в производственные процессы сельского

хозяйства, мы добились в этом отношении определенных достижений, особенно в годы второй пятилетки. Из года в год постоянно росло потребление электроэнергии сельским хозяйством. В 1934 г. оно составляло 0,9% от всей суммы потребленной электроэнергии в нашей стране. В 1935 г. потребление электроэнергии сельским хозяйством значительно поднялось, достигнув 257,3 млн. квтч и составляя уже 1% от общей суммы потребленной электроэнергии в нашей стране в целом.

Количество электроустановок в 1935 г. по сравнению с 1918 г. увеличилось в 20,2 раза, по мощности — в 26 раз, а потребление электроэнергии — в 83 раза.

На протяжении лишь одного 1935 г. потребление электроэнергии возросло на 58,5%, причем рост потребления электроэнергии происходит преимущественно на производственные нужды, в особенности на молотьбу и электрификацию животноводства.

Однако анализ данных о состоянии электроэнергетической базы сельского хозяйства СССР на 1 января 1935 г. вскрывает ряд ее недостатков, которые необходимо устранить.

К числу основных недостатков мы относим следующие:

1. Бесплановое строительство местными организациями мелких и мельчайших самостоятельных с.-х. электростанций с установленной мощностью до 25 квтч, которые составляют 65,5% от общего количества станций и на дорогом топливе.

2. Слабую техническую оснащенность самостоятельных с.-х. электростанций, о чем свидетельствует низкий состав основных фондов.

3. Слабое использование местных энергоресурсов, о чем говорит тот факт, что 74,8% мелких электростанций с установленной мощностью до 25 квт принадлежит к группе двигателей внутреннего сгорания (нефть, керосин, бензин). Однако здесь следует отметить наметившийся сдвиг в деле использования гидроресурсов, например, в Азово-Черноморском крае, в Казахстане и других национальных областях, которые в этом отношении опередили старые промышленные районы СССР.

4. Высокую себестоимость производства 1 квтч, достигающую для подавляющего числа самостоятельных с.-х. электростанций 1-2 руб. за 1 квтч.

5. Высокие накладные расходы по рабсиле и топливу, удорожающие и без того высокую себестоимость электрической энергии.

Перед Главсельэлектро НКЗема СССР и Всесоюзным ин-том электрификации сельского хозяйства должна быть поставлена задача скорейшей разработки конкретных мероприятий по упорядочению работы с.-х. электростанций и снижению стоимости электроэнергии, отпускаемой сельскохозяйственному производству.

ДОБЬЕМСЯ ШИРОКОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Инж. Р. Е. ГЕЛЬМАН, инж. Н. И. БОГОЛЮБОВ

Моссельэлектро

Московский энергетический узел является крупнейшим в Союзе ССР. По плану второй пятилетки помимо вводимых в работу Сталиногорской электроцентрали (400 тыс. квт) и трех новых крупных электроцентралей — ТЭЦ Всесоюзного теплотехнического института (60 тыс. квт), Сталинской (100 тыс. квт) и Фрунзенской (150 тыс. квт), Московский узел будет усилен гидроэлектростанциями, сооружаемыми на канале Волга — Москва, которые будут работать на общую сеть узла с мощностью в 88 тыс. квт, и крупной станцией Новотульского завода.

Разветвленная высоковольтная сеть Мосэнерго (свыше 10 000 км) дополняется магистральной линией передачи Сталиногорск — Москва напряжением в 220 тыс. вольт и, расширясь, охватывает значительную территорию Московской области.

Общая выработка энергии электростанциями московского узла запроектирована с 2,4 млрд. квтч в 1932 г. до 5,2 млрд.

квтч в 1937 г., а установленная мощность — с 542,5 тыс. квт в 1932 г. до 1 410,3 тыс. квт в 1937 г.

Благодаря росту мощности электростанций Мосэнерго и вниманию работников Мосэнерго к нуждам электрификации сельского хозяйства Московской области в последние годы Мосэнерго удовлетворяло все нужды сельскохозяйственных потребителей электроэнергии.

Отдельные затруднения бывали обычно технического порядка, так как развивающаяся с.-х. электрификация по отдельным районам уже не могла быть удовлетворена наличной установленной мощностью местных подстанций Мосэнерго и вызывала надобность в оборудовании специальных ячеек на подстанциях для нужд сельского хозяйства с установкой более мощных трансформаторов.

Так, для питания колхоза Болоховского района на 1936 г. была оборудована ячейка с установкой за счет фондов НКЗема СССР трансформатора 35/6 киловольт мощностью 1 800 ква.

Электроснабжение электрифицированных 51 колхоза и совхоза в Лаптевском районе и дальнейшая электрификация сельского хозяйства этого района твердо будут обеспечены лишь после намечаемой установки и дополнительного трансформатора 1 350 ква на Лаптевской подстанции Мосэнерго и т. д.

Таким образом, можно определенно констатировать чрезвычайно благоприятные условия для широкой электрификации сельского хозяйства Московской области, что по праву ставит ее на одно из первых мест среди областей и краев в Союзе ССР.

Рост электрификации сельского хозяйства Московской области за последние 4 года рисуется в следующем виде (табл. 1)

Из 131 района Московской области в 69 районах работают оборудованные электромолотильные агрегаты, из них с наибольшим количеством: Подольский район — 95 агрегатов, Лаптевский — 50, Щекинский — 50 и т. д.

Из 14 548 колхозов области на конец 1936 г. будут электрифицированы в 102 районах 914 (6,4%).

Приведенные цифры развития электрификации сельского хозяйства Московской области за последние 4 года ясно указывают на то обстоятельство, что, несмотря на значительный рост мощности с.-х. электроустановок, увеличение в 2 раза, серьезное развитие моторной нагрузки (с 722 квт до 10 469 квт), все же темпы электростроительства сильно и недопустимо отставали от потребностей районов Московской области. 6,4% электрифицированных колхозов — цифра явно недостаточная для Московской области.

Таблица 1

№ по пор.	Показатели	Единицы измерения	На 1/I 1933 г.	На 1/I 1937 г. (предварит. данные по 1936 г.)
1	Мощность с.-х. электроустановок	Квт	8 680	17 638,6
2	Протяженность сетей с.-х. значения:			
	а) высоковольтн. (6 кв.)	Км	808	1 660,8
	б) низковольтн.	»	1 057,5	1 635,7
3	Количество электрифицированных:			
	а) колхозов	Един.	около 400	914
	б) КТФ	»	20	293
	в) МТМ и МТС	»	1	30
4	Количество электрифицированных молотильных агрегатов	Шт.	103	895
5	Количество и мощность электромоторов	Шт./квт	103/721	1932/10 469
6	Площадь электрообмолота	Га	15 450	113 575
7	Количество светоточек	Шт.	54 000	133 475

Линия Главсельэлектро НКЗема СССР в отношении Московской области на 1936 г. была неправильной. И действительно, общий лимит электростроительства по Союзу в 1936 г. составлял 31 680 тыс. руб. против 29 780 тыс. руб. в 1935 г.

В то же время лимит по Московской области на 1936 г. был установлен в 1 670 тыс. руб. против лимита на 1935 г. в 2 650 тыс. руб. Иначе говоря, несмотря на значительные энергетические ресурсы и возможности рентабельной электрификации колхозов Московской области, Главсельэлектро НКЗема СССР уменьшило об'ем работ 1936 г. против 1935 г. почти в 2 раза.

Потребность районов Московской области, необходимость максимальной механизации и электрификации колхозов области, наконец, громадная тяга колхозников к электрическому свету, к культурной жизни — все это диктует необходимость решительного и резкого увеличения об'ема электростроительства в колхозах Московской области.

Эксплоатация существующих электроустановок имела и имеет ряд недочетов.

Недостаточно используется установленная мощность станций и подстанций. В отдельных районах, преимущественно в овощно-картофельных зонах, ряд трансформаторов работает только в период электромолотьбы, т. е. около месяца в году. По отдельным пунктам среднее число часов использования установленной мощности колеблется от 350 до 1 300 часов в году, при нормальном числе часов использования 1 500—2 400 в году

Электроэнергия используется большей частью для освещения домов и для молотьбы и, против запроектировки по техническим проектам, не везде проникает вглубь с.-х. производства (льнообработка, кормоприготовление, водоснабжение и др.).

Плата за электроэнергию с колхозников — самая разнообразная (от 20 до 90 коп. за 1 квтч) и часто совершенно несоразмеряемая с себестоимостью электроэнергии.

Техническое состояние ряда эксплоатируемых сельских электроустановок неудовлетворительное. Эта тема должна быть обсуждена самостоятельно.

Все электроустановки лишены планового снабжения материалами и оборудованием, что ухудшает дело эксплоатации.

Основная причина неудовлетворительной эксплоатации электроустановок заключалась до самого последнего времени в отсутствии единой системы управления электрохозяйством как в районах, так и в области. В районах электроустановки находились и еще находятся в хозяйственном ведении райисполкома, МТС, совхозов, колхозов и т. д. В области же не было организации, которая бы организовала и руководила этим делом.

Для правильной хозяйственно-технической постановки эксплоатации, глубокого внедрения электричества в сельскохозяйственное производство и планового снабжения дефицитными материалами и оборудованием президиум Мособлисполкома в апреле 1936 г. постановил передать Московскому областному тресту электрификации сельского хозяйства «Моссельэлектро» в хозяйственную эксплоатацию сельские электроустановки, в первую очередь по 8 наиболее насыщенным электричеством районам: Подольскому, Ленинскому, Тульскому, Лаптевскому, Щекинскому, Болоховскому, Мытищинскому и Дмитровскому.

Это мероприятие, вне сомнения, приведет к серьезным сдвигам в деле улучшения состояния существующих электроустановок, оно будет способствовать глубокому внедрению электричества в производство и быт колхозов и колхозников, содействуя общему культурному росту социалистической деревни.

Необходимо указать, что в связи с передачей электроустановок в эксплоатацию Моссельэлектро появилась необходимость в создании постоянно действующих районных филиалов Моссельэлектро для эксплоатационной, а также и монтажной деятельности.

Эти постоянные филиалы Моссельэлектро являются лучшей организационной формой электростроительства при широкой электрификации колхозов районов области, и мы считаем, что по Московской области уже создана крепкая организационная база для широкого разворота работ в районах.

На предстоящий 1937 год в вопросе об электрификации сельского хозяйства

Московской области должен быть произведен НКЗемом СССР коренной перелом в сторону увеличения лимита и завершения начатых мероприятий по широкому внедрению электроэнергии в сельское хозяйство области.

Задачей Моссельэлектро в завершающий год второй пятилетки будет не только развивать имеющиеся в районах 6-киловольтные линии для большего охвата электрификацией колхозов, но также в порядке эксплоатации рационализировать энергохозяйство колхозов данного района и доделать то, что было упущено и недоделано в предыдущие годы.

План работ 1937 г., согласованный с МОСОБЛЗУ и Мособлисполкомом, намечает работы в следующих районах.

1. В Ленинском районе непосредственно прилегающем к Москве, где электрификация колхозов имеет не только хозяйственное значение, но и показательное, до 40 колхозов и совхозов в настоящее время уже пользуются электроэнергией для освещения и для производственных нужд, преимущественно для шинкования капусты и частично для молотьбы и других процессов. К электрификации в 1937 г. намечаются 35 колхозов, с общей суммой капиталовложений 1 400 тыс. р. При осуществлении этого плана почти все колхозы района будут электрифицированы.

2. Подольский район в течение 1934, 1935 и 1936 гг. систематически давал хорошие образцы по организации электромолотильных агрегатов (всего 95) и по электрификации колхозов (к 1 января 1937 г. электрифицированных колхозов будет не менее 90 из 174 по району).

На 1937 г. намечается электрификация 50 колхозов, с капиталовложениями в 1 350 тыс. рублей.

3. Тульский район в конце 1936 г. будет иметь 50 трансформаторных подстанций в 50 колхозах, из которых 30 колхозов полностью электрифицированы.

По плану на 1937 г. намечается электрооборудование 13 колхозов, начатое в 1936 г., от Косогорской подстанции, а также электрификация 25 колхозов от подстанции Металлокомбината, с капиталовложениями по обеим группам колхозов на сумму 980 тыс. руб.

Выполнение плана электрификации колхозов района в 1937 г. поставит его на первое место среди районов Тульско-Горняцкой зоны по разветвленности 6-киловольтных сетей и по размеру потребления электроэнергии для сельского хозяйства.

4. Болоховский район к 1 января 1937 г. должен будет иметь 12 электрифицированных колхозов из 41.

Для подготовки к 1937 г. за счет фондов НКЗема СССР и госбюджетных средств в 1936 г. оборудована ячейка на Болоховской подстанции Мосэнерго, с трансформатором 1 800 квт. Будет электрифицировано 20 колхозов. Капиталовложения на 1937 г. определяются в сумме 680 тыс. р.

5. Донской район уже имеет 7 электрифицированных колхозов из 26. Для 1937 г. намечается электрификация 19 колхозов, на общую сумму, согласно утвержденному проекту и смете, 540 тыс. руб., чем будет завершена полная электрификация колхозов района.

6. Мытищинский район, находящийся в непосредственной близости к Москве, имеет уже значительно разветвленные 6-киловольтные линии и до 25 электрифицированных колхозов из 50. В 1936 г. предположено закончить работы по 10 колхозам. При электрификации в 1937 г. 14 колхозов с капиталовложениями в сумме 290 тыс. руб. почти все колхозы будут электрифицированы.

7. Дмитровский район с перешедшими к нему электрифицированными колхозами из бывшего Коммунистического района от Котовской подстанции Мосэнерго может использовать высоковольтные сети, сооруженные для строительства канала Волга — Москва Дмитлагом. Район с высокой урожайностью и ряд колхозов внесены на доску почета. Предпосылки для широкой электрификации имеются. На 1937 г. подготавливаются к электрификации 15 колхозов с капиталовложениями до 290 тыс. руб.

8. Лаптевский район уже имеет 45 электрифицированных колхозов и совхозов и 50 электромолотильных агрегатов. В 1937 г. на Лаптевской подстанции Мосэнерго будет установлен специально для нужд сельского хозяйства понижающий трансформатор 30/6 кв, мощностью 1 350 ква и электрифицируется дополни-

тельно 20 колхозов. Капиталовложения 260 тыс. руб.

9. Талдомский район имеет свою тепловую электростанцию мощностью 2 000 квт, загруженную пока на 700—750 квт. Дальнейшее широкое развитие электрификации сельского хозяйства может пойти по пути сооружения 30-киловольтных питающих линий, с 6-киловольтными сетями в льноводческой зоне районов, с густо расположенными колхозами. Район настойчиво добивается полного использования мощности электростанции. Для 1937 г. намечает 35 колхозов с капиталовложениями в 630 тыс. руб.

По всем девяти районам при осуществлении намеченного плана подлежат охвату электрификацией вновь 239 колхозов и примерно столько же пунктов молотьбы. В этих колхозах проектируется установить 122 мотора для водоснабжения, 145 моторов для соломорезок и корнерезок, 21 агрегат для откачки навозной жижи, 84 мотора в мастерских, кузницах и т. п., 21 аппарат для заправки кормов и подогрева воды, 250 моторов для мелкомоторной нагрузки и 17 агрегатов для электродойки.

Потребуется оборудовать одну подстанцию 35/6 кв, мощностью 560 ква, оборудовать одну ячейку на подстанции с трансформатором 1 350 ква и 270 понизительных трансформаторных подстанций на общую мощность 5 250 ква, соорудить 12 км 35-киловольтных линий, 493 км 6-киловольтных линий и 545 км низковольтных сетей.

Кроме того на 1937 г., согласно решению президиума Мособлисполкома, намечена образцовая электрификация колхоза им. Тельмана (Михайловская слобода, Раменского района) на основе технического проекта, разрабатываемого ВИЭСХом с капиталовложениями до 200 тыс. руб.

Общая стоимость нового электростроительства, не считая затрат на капитальный ремонт эксплоатируемых Моссельэлектро электроустановок, ориентировочно определяется на 1937 г. в сумме до 6 670 тыс. руб.

Отобранные районы имеют наибольшие предпосылки для широкой электрификации сельского хозяйства. При серьезной параллельной постановке дела эксплоатации намечаемые на 1937 г. мероприятия по этим районам действительно будут первым крупным шагом к широкой электрификации сельского хозяйства всей Московской области.

Все, что мы будем делать для сельского хозяйства в 1937 г., должно быть сделано капитально, с ликвидацией недоделанного за предыдущие годы второй пятилетки.

Характерным примером подготовки к 1937 г. может быть намечаемое трестом Моссельэлектро мероприятие по благоустройству уличного освещения электрифицированных колхозов, лежащих по трассам шоссейных дорог Московской области, с установкой примерно таких же фонарей, которые мы видим на реконструированных проспектах гор. Москвы.

Задачей Моссельэлектро и его районных филиалов является разрешение вопросов капитальности и качества электромонтажных работ.

При планировании снабжения материалами и оборудованием нельзя не предусмотреть на 1937 г. и потребностей на эксплоатационные нужды. Должны быть также предусмотрены и соответствующие на эти цели капиталовложения. Нужно иметь в виду, что начиная с 1930 г., когда снабжение оборудованием и материалами от индивидуальных заказов перешло к плановому выделению фондов наркоматами, для нужд эксплоатации с.-х. электроустановок ничего не выделялось.

Главсельэлектро целесообразно выявить действительные потребности в оборудовании и материалах для нужд эксплоатации на 1937 г. и добиться максимального их удовлетворения.

* * *

Московская область, преодолевая все трудности с.-х. электростроительства в текущем году, уже активно приступила к подготовке плана широкой электрификации сельского хозяйства в 8-9 районах на 1937 г., одновременно налаживая аппаратом Моссельэлектро технически правильную эксплоатацию существующих в этих районах, с.-х. электроустановок.

КАК ИДЕТ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ УССР

С. Я. БИЛЕНКО

По своему направлению сельское хозяйство Киевской области весьма разнообразно и представляет большой интерес с точки зрения электрификации сельскохозяйственного производства.

Наряду с районами зерновыми и свекловичными в ряде районов Киевской области довольно значительно развиты животноводство и огородничество, отличающиеся большой трудоемкостью и потому особенно нуждающиеся в механизации и электрификации.

Начало плановой электрификации сельского хозяйства Киевской области относится к 1934 г., т. е. к моменту организации Киевской конторы Сельэлектро. В настоящее время Киевская контора является межобластной конторой, обслуживая помимо Киевской также и Черниговскую область. Наряду с МТС и колхозным сектором Киевская контора Сельэлектро обслуживает также и систему НКСовхозов.

За истекшие два с лишним года сельская электрификация в Киевской области получила значительное развитие.

Для характеристики развития сельского электростроительства и темпов роста электрификации сельского хозяйства по Киевской и Черниговской областям приводим следующую таблицу (см. табл. 1).

По данным Киевсельэлектро капиталовложения в сельскую электрификацию за 1935 и 1936 гг. составляют около 6 млн. руб. По источникам финансирования, эта сумма распределяется следующим образом (в тыс. руб.) (см. табл. 2).

Приведенные данные показывают активное участие колхозных масс в деле электрификации сельского хозяйства. В общей сумме вложений средства колхозов и колхозников составляют более 40%, а вместе с с.-х. кредитом колхозные вложения составляют свыше 3 млн. р. или около 55% ко всей сумме капиталовложений в сельскую электрификацию за истекшие два года.

Развернув широкое электростроительство, Киевсельэлектро в значительной степени снизило эффект от электрифи-

Таблица 1[1]

№ п/п	Наименование объекта	1934 г.	1935 г.	1936 г.[2]	Всего
1	Первичные двигатели (кол./мощ.)	2/2100	4/203	2/100	8/2403
2	Генераторы (кол./мощ.)	2/1960	6/245	5/248	13/2453
3	Питательные подстанции (кол./мощ.)	—	—	12/6000	12/6000
4	Трансформаторы (кол./мощ.)	68/2900	151/6130	118/2810	337/11840
5	В т. ч. на электромолотьбе (кол./мощ.)	40/1410	85/2250	94/2250	219/5910
6	Моторы (кол./мощ.)	136/1308	190/2332	252/1596	578/5236
7	В т. ч. на электромолотьбе (кол./мощ.)	77/977	101/1356	102/1335	280/3668
8	Высоковольтные линии (в км)	221	286	510	1017
	в т. ч. напряж. 22 кв....(км)	—	33	278	311
	» » 10 кв....(км)	—	21	198	219
	» » 6 кв....(км)	—	232	35	267
9	Низковольтные линии (в км)	50	143	314	507
10	Светоточки	3342	13204	25123	41669
11	В т. ч. наружное освещение	—	682	1624	2306

[1] По отчетным данным Киевской межобластной конторы Сельэлектро.
[2] Предварительные итоги.

Таблица 2

№ по пор.	Источники финансирования	1935 г.	1936 г.	Всего
1	Государственный и местный бюджеты	542	1 576	2 118
2	Сельскохозяйственный кредит . . .	315	410	725
3	Средства колхозов и колхозников .	1 036	1 402	2 438
4	Средства различных организаций . . .	423	145	568
	Всего . .	2 316	3 533	5 849

кации с.-х. производства тем, что строительство было разбросано по 15—16 районам Киевской и Черниговской областей.

Строительство сельских электроустановок шло «вширь», охватывая все больший круг колхозов новыми линиями электропередач. При этом мало заботились об использовании уже построенных сетей и электроустановок, особенно оборудования к электромолотьбе. Это к сожалению, беда не только одной Киевской конторы Сельэлектро.

В 1935 г. Киевсельэлектро было организовано 7 прорабских участков и 1 монтажное бюро для обслуживания работ Корсунского района. Из этих семи участков — 2 в Черниговской области (Роменский и Шостенский районы) и 5 в Киевской области (Житомирский, Маньковский, Жашковский, Киевский пригородный и один участок для обслуживания прочих разбросанных монтажных работ).

Наличие в Киевской области (на р. Рось) Корсунской гидроэлектростанции, являющейся станцией районного значения и обслуживающей главным образом сельское хозяйство, способствовало развитию электростроительства в прилегающих районах.

По проекту, мощность Корсунской ГЭС с тепловым резервом составляет 5 950 HP: три водяных турбины системы Френсиса с нормальной мощностью каждая по 1 050 HP и два дизеля по 1 400 HP.

Однако в настоящее время установлены лишь две турбины общей мощностью 2 100 HP.

Если год назад мощность ГЭС не была еще полностью использована, то в текущем году положение резко изменилось. Расширение зоны обслуживания Корсунской ГЭС за счет новых районов, а также в связи с постановлением НКЗема СССР о премировании района им. Петровского (родина колхозниц-пятисотниц) электрификацией 26 колхозов этого района сильно увеличилась присоединенная мощность и возросло потребление энергии (см. табл. 3).

Таблица 3

Годы	Присоединено трансформаторов (в ква)	Выработано электроэнергии (в мг втч)	Максимум станции (в квт)
1934	1 328	350	180
1935	2 443	1 937	700
1936	3 459	4 272	1 200

В текущем году станция уже полностью загружена. Более того, из-за недостатка мощности станции приходится ограничивать некоторых потребителей. Так, по району им. Петровского вместо запроектированных 78 трансформаторных киосков, обеспечивающих электрификацию всего района, на 1936 г. пришлось ограничиться установкой лишь 37 трансформаторных киосков, обеспечивающих электромолотьбу и охватывающих в селах только колхозные дворы и те дома колхозников, какие расположены вблизи колхозных усадеб.

Ряду потребителей (предприятиям местной промышленности, сахарным заводам и др.), подавшим заявки на приключение их к сетям ГЭС, отказано в этом из-за отсутствия свободной мощности.

По данным Корсунской ГЭС, общая потребность приключенных к ней в настоящее время потребителей выражается в 2 000 квт. В 1937 г. эта потребность, по данным Киевсельэлектро, возрастает до 3 500 квт.

Сопоставляя установленную мощность ГЭС — 2 100 НР (1 500 квт) с намечаемой в ближайшее время потребностью, со всей очевидностью возникает вопрос о необходимости увеличения мощности ГЭС. Необходимо отметить, что режим р. Рось, особенно за последние 2 года, резко ухудшился, что сильно повлияло на работу станции. Станция систематически не работает, останавливаясь на несколько часов, а порой и суток для накопления воды в водохранилище.

По мнению специалистов, обследовавших положение на месте, целесообразно повысить мощность ее путем установки теплового резерва. Инж. Александров приходит к выводу, что для обеспечения первоочередных нужд с.-х потребителей необходимо установить пока один дизель мощностью 1 400 НР. В качестве одного из вариантов расширения Корсунской гидростанции возможно сооружение в Стеблеве вспомогательной гидроустановки мощностью 1 200 квт (что было предусмотрено проектом), которая работала бы на общую сеть с Корсунской станцией.

В ведении Киевсельэлектро имеется еще одна гидростанция — Букская ГЭС мощностью 825 НР, с присоединенной мощностью трансформаторов в 1 955 ква.

В связи с составлением генплана реконструкции г. Киева значительный интерес проявляется к электрификации сельского хозяйства пригородного района Киева.

Наличие крупной энергетической базы — Киевской РЭС, высоковольтного кольца электропередачи вокруг города и огородно-животноводческого направления сельского хозяйства пригородной зоны — все это служит благоприятными предпосылками для электрификации сельского хозяйства этого района.

Большое значение для осуществления образцовой электрификации пригородной зоны Киева будет иметь проект комплексной электрификации сельского хозяйства колхоза «Коммунист» (с. Никольская — Борщаговка в Киевской пригородной зоне), составленный ВИЭСХом, при непосредственном участии местных Киевских организаций (Горсовет, Горземотдел, Киевсельэлектро и др.).

Имея задачей внедрение законченных и испытанных в с.-х. практике образцов, разработанных ВИЭСХом, при их комплексном использовании в данном колхозе — этот проект вместе с тем, явится образцом для проектирования комплексной электрификации во всех колхозах пригородной зоны Киева.

Колхоз «Коммунист» по своему хозяйственному состоянию является достаточно крепким в числе передовых колхозов пригородной зоны Киева. Колхоз, находящийся в 8 км от Киева, организован в 1930 г. и об'единяет 428 хозяйств с населением 1 738 чел.

Общая земельная площадь колхоза 1 145 га (в т. ч. пахотной — 864 га). Основное производственное направление колхоза огородно-животноводческое. Такое же направление колхоза остается в ближайшие (1937—1939) годы.

Близость к Киеву и благоприятные климатические условия способствовали развитию в колхозе огородничества. Для выращивания рассады в открытом грунте колхоз имеет парниковое хозяйство, состоящее из 1,930 рам.

В парниках выращиваются также и ранние овощи.

Колхоз приступает к строительству тепличного хозяйства для снабжения города ранними овощами. Огородную продукцию колхоз поставляет Киевскому консервному заводу и частично на рынок.

Животноводство в колхозе характеризуется следующими данными (см. табл. 4).

Таблица 4

Поголовье	в 1936 г.	Намечается в 1937 г.
Всего скота	513	843
Из них крупного рогатого скота	154	268
В т. ч. коров	68	100
Свиней	169	364
В т. ч. свиноматок	25	25
Лошадей	190	211

В связи с развитием животноводства на 1937—1939 г. Горземотдел намечает прирезку колхозу 300 га земли. из которых 200 га — под выпасы.

Производственные животноводческие помещения колхоза (коровники, свинарник, конюшни) представляют стандартные строения, построенные по типовым проектам Союзсельхозстроя. Все эти помещения сконцентрированы на колхозном дворе. В колхозе есть ряд мастерских: слесарная, бондарная, шорная и кузница, предназначенные для ремонта с.-х. инвентаря и обслуживания переработочного пункта и парников. Мастерские также расположены в достаточно хороших помещениях.

На колхозном дворе сооружена водонапорная башня (емкость бака 15 м³, а дебет скважины — 10 м³/час). В текущем году строится мельница.

Проектом предусмотрена электрификация производственных процессов животноводства (кормоприготовление, водоснабжение, обогрев свинарников, откачка навозной жижи и др.), полеводства (молотьба и зерноочистка). Кроме того предусмотрено перевести 250 м² парников с навозного обогрева на электрический.

В строящейся теплице предусмотрей электрообогрев и дополнительное электроосвещение.

В мастерских предусматривается электрификация станков и вентиляции. В пункте по переработке овощей на электрическую энергию переводятся шинковальная машина, томатотерка, транспортер для капусты и откачка воды из дошников. Во всех производственно-общественных, лечебных и культурно-просветительных помещениях, а также в домах колхозников предусмотрено электроосвещение и бытовые нагревательные приборы.

Общая потребная мощность для колхоза составит примерно 180—200 квт.

В настоящее время к колхозу уже подведена в/в сеть и по утверждении проекта начнутся монтажные работы на колхозном дворе.

Киевсельэлектро в 1935 г. организовало курсы на 150 рабочих, подготовлены прорабы, бригадиры и монтеры для строительно-монтажных нужд. Но вопрос подготовки квалифицированных кадров для эксплоатации с.-х. установок в производстве остается неотложной задачей сегодняшнего дня.

ВИЭСХ должен будет помочь местным организациям в деле подготовки необходимых кадров.

В заключение необходимо отметить вопрос тарифа на электроэнергию для сельскохозяйственных потребителей.

В отличие от Московской и Днепропетровской областей, где вопросы тарифа для сельского хозяйства решены, в Киевской области этим вопросом, к сожалению, занимались слишком мало, а по системе КРЭС и вовсе не занимались.

Пестрота тарифов, установленных в практике Киевской области, видна из следующего. По Корсунской ГЭС установлено 8 групп с различной оплатой квтч в каждой. Причем по моторной нагрузке, в зависимости от группы, Корсунская ГЭС взимает от 12 до 25 коп. за квтчас и кроме того помесячную плату за установленный квт. моторов, за установленный ква трансформаторов и за квт потребляемого максимума.

По осветительной нагрузке установлены 3 группы, и тариф варьирует от 20 до 38 коп. за квтчас. По Букской ГЭС диференциация тарифа представляет еще более пеструю картину. Оплата энергии происходит по 27 различным категориям и группам потребителей. По одной лишь осветительной нагрузке установлено 14 групп с амплитудой от 16 до 45 коп. за квтчас. По моторной нагрузке взимается плата за установленный квт, а за квтчас — в зависимости от группы (13 групп) от 10 до 20 коп. Киевэнерго вовсе не имеет тарифов для с.-х. потребителя и лишь предполагает в ближайшее время установить их.

Как видно из изложенного, существующая практика тарифов для с.-х. потребителей в Киевской области желает много лучшего и настоятельно требует быстрейшего упорядочения и известной унификации этих тарифов.

В ПОМОЩЬ ИНЖЕНЕРУ-ПРОЕКТИРОВЩИКУ И МОНТАЖНИКУ

ТРЕБОВАНИЯ К ТИПОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ С.-Х. ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Инж. А. П. ЗЛАТКОВСКИЙ
Главсельэлектро НКЗема СССР

Сельскохозяйственное электростроительство имеет целый ряд специфических особенностей, которыми оно существенно отличается от электростроительства в промышленности и других отраслях народного хозяйства.

К числу этих особенностей относятся, например, большие длины обслуживающих электросетей при сравнительно небольшой плотности их нагрузок, сезонность работы целого ряда потребителей, специфический характер самих процессов электрификации и пр.

Эти особенности вынуждают электрификаторов сельского хозяйства разрешать такие вопросы, как замена остродефицитных цветных проводниковых металлов менее дефицитными железными проводами; внедрять электропередачи по системе «Два провода — земля» (ДПЗ); широко применять вместо «среднего» высокое напряжение в распределительных сетях 6 кв — 10 кв; ввести к действующему ОСТу промежуточные мощности трансформаторов, например, 30 ква, 75 ква, а также 560 ква для напряжения 35/10 кв; ввести трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой, особые виды электропривода и т. п.

Электротехнические правила и нормы в отдельном разделе также предусматривают целый ряд специальных требований к установкам с.-х. назначения.

Все это говорит о том, что и разработка проектных материалов по электрификации сельского хозяйства по своей форме и по существу наряду с использованием опыта прочих проектных организаций, главным образом системы Наркомтяжпрома, должна носить свой особый отличительный характер.

Вся проектная работа по электрификации сельского хозяйства в системе НКЗема СССР, сосредоточенная в областных (краевых), республиканских трестах и конторах Сельэлектро, направляется и инструктируется Главсельэлектро НКЗема СССР, по руководящим материалам которого мы и приводим ряд практических указаний по рассматриваемому вопросу.

Номенклатура проектных материалов

Обычные общепринятые этапы проектирования, законченные и соответствующим образом оформленные, представляют собою последовательно:

1) проектное задание (техноэкономическая записка);
2) технический проект;
3) рабочий проект.

Проектное задание является совокупностью пояснительных расчетных, сметных (по укрупненным измерителям) и графических материалов, выявляющих экономическую целесообразность и техническую возможность предполагаемого строительства в данном месте на основе экономического и технического обследования об'екта.

В соответствии с этим проектное задание должно содержать данные о характере потребителей электроэнергии, предполагаемых графиках нагрузки, способе электроснабжения (собственная станция или присоединение к элементам действующей электроустановки), роде топлива, воде, числе и мощности основных агрегатов и о прочих параметрах проекта.

В проектном задании устанавливается стоимость строительства по укрупненным измерителям, выводится стоимость электроэнергии и дается спецификация основных материалов и оборудования для оформления заявки при утверждении проектного задания.

Основами проектного задания являются подсчет нагрузок, построение графиков и выбор системы электроснабжения. Эта часть должна быть доведена до таких пределов, чтобы на основании ее можно было бы приступить к составлению технического проекта без производства повторного массового обследования об'екта в целом и отдельных потребителей на предмет выявления нагрузок. Подсчет нагрузок должен быть разработан достаточно полно с расчетом его полного использования без особых переделок в техническом проекте.

Технический проект представляет собой общее техническое решение проектного задания на основе всесторонних технических изысканий в надлежащем графическом оформлении и с соответствующими техническими и экономическими расчетами.

Разработка и оформление материалов технического проекта доводятся до такого состояния, чтобы по ним можно было либо производить монтаж и строительство без составления рабочих чертежей, либо доступно было даже по наиболее сложным деталям составить рабочие чертежи без помощи инженера лицу со средней квалификацией (техник-проектировщик или техник-прораб).

Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 11 февраля 1936 г. установлено, что «Единственным документом для определения стоимости строительства является смета к техниче-

скому проекту, исчисленная в целях и нормах года составления технического проекта строящейся установки». Это значит, что смета к техническому проекту является окончательной для данного об'екта строительства и никакие «уточнения» (исполнительные сметы) не разрешаются.

Рабочий проект, (рабочие чертежи) представляют собой механический проект, исправленный в соответствии с указаниями утверждающей инстанции и дополненной детальной разработкой отдельных частей и конструкций и подробной спецификацией оборудования и материалов. При этом рабочий проект разрабатывается до таких пределов, чтобы пользование чертежами в строительстве было доступно монтерам, бригадирам или десятникам и давало бы им совершенно ясные указания при производстве работ.

Последовательность разработки проектных материалов.

В настоящей своей стадии большинство об'ектов с.-х. электрификаций представляет собой районы, присоединяемые к сетям действующих электростанций районного или местного значения. Максимальная мощность таких районов обычно не превосходит 1 000—1 500 квт. С другой стороны, часть об'ектов электрифицируется путем сооружения собственных электростанций мощностью до 100 — 150 квт.

Для большинства таких об'ектов, как присоединяемых к действующим электроустановкам, так и рассчитываемых на сооружение собственных электростанций, следует об'единять техно-экономические записки (проектные задания) и технические проекты в единый технический проект. Самостоятельные техно-экономические записки разрабатываются только в тех случаях, когда вопрос энергоснабжения может быть решен путем сопоставления нескольких почти равноценных вариантов.

Для более крупных по сравнению с перечисленными об'ектов с.-х. электростроительства предварительно разрабатывается проектное задание (техно-экономическая записка) и после надлежащего его утверждения разрабатывается технический проект и окончательная смета, которые должны, в свою очередь, утверждаться в надлежащих инстанциях.

Утверждение рабочего проекта нормально не производится, если при утверждении технического проекта утверждающей инстанцией не было выставлено соответствующее требование. В этом случае за качество рабочего проекта несет ответственность только организация, его составляющая. Исключение составляют такие элементы строительства, как переходы через реки, железные дороги и пр. Рабочие чертежи по таким элементам должны быть согласованы с соответствующими ведомствами (НКПС, НКСвязь, Наркомвод).

Порядок утверждения проектов

Постановлением специального совещания представителей Главэнерго и Главсельэлектро от 1 декабря 1935 г. утвержденным народными комиссарами тяжелой промышленности и земледелия СССР, установлен следующий порядок утверждения технических проектов электрификации с.-х. об'ектов в системе НКЗема СССР.

«1. Проект самостоятельных с.-х. электрических станций мощностью не свыше 3 000 квт, а также сетей и подстанций напряжением не свыше 35 кв и общей установленной мощностью в потребительских трансформаторных подстанциях не свыше 3 750 ква подлежит утверждению органами системы НКЗ в лице Главсельэлектро, при стоимости об'екта от 200 тыс. р. и выше, и группами электрификации при обл(край)зу при стоимости об'екта ниже 200 тыс. руб. Проекты электроустановок больших мощностей и напряжений утверждаются органами системы НКТП.

2. Проекты с.-х. электроустановок и сетей, утверждаемые группами электрификации обл(край)зу, с сельскохозяйственными сетями, присоединяемыми к сетям районных управлений и энергокомбинатов Главэнерго, подлежат предварительной экспертизе РУ и ЭК Главэнерго. Указанная экспертиза оплачивается по ставкам, утвержденным НКТП в «Правилах пользования тепло-и электроэнергией».

3. Все проекты электроустановок, присоединяемых к сетям районных управлений и энергокомбинатов Главэнерго, должны быть согласованы с последними в соответствии с п. 5 постановления правительства от 10/XII 1934 г.

Согласованию подлежат следующие вопросы:

а) схемы питания, потребная мощность, напряжение и режим потребления;

б) выбор мощности трансформаторов, непосредственно присоединяемых к районной сети;

в) предлагаемый коэфициент мощности;

г) тип и аппаратура для защиты районных сетей от аварий, возникающих в с.-х. электроустановках;

д) место установки приборов учета энергии для расчета с энергоснабжающим предприятием;

е) наименьшая мощность короткозамкнутых двигателей.

Примечание. В случае, если те или иные элементы с.-х. электроустановки переходят в эксплоатацию энергоснабжающей системы, проекты этих элементов подлежат также согласованию и с точки зрения специальных требований данной энергоснабжающей системы.

Проектные задания, которые, как было указано выше, разрабатываются отдельно от технического проекта для более крупных об'ектов, утверждаются в соответствии с постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 11 февраля 1936 г., где установлено, что «проектные задания, являющиеся основой для разработки технического проекта включающие в себя важнейшие показатели проектируемого сооружения, подлежат утверждению по крупному строительству народным комиссаром соответствующей отрасли хозяйства в установленном законом порядке, а по всему прочему строительству — начальником главного управления наркомата. Проектное задание после своего утверждения не может быть изменено без личного разрешения наркома в каждом отдельном случае».

Приказом по НКЗему СССР за № 760 от 3 октября 1936 г. устанавливается новый порядок утверждения проектов с.-х. электроустановок, а именно: проекты со сметной стоимостью строительства от 500 тыс. руб. и выше утверждаются наркомом земледелия Союза ССР по заключению начальника Главсельэлектро. Проекты со сметной стоимостью от 200 до 500 тыс. р. утверждаются начальником Главсельэлектро. Проекты со сметной стоимостью не выше 200 тыс. руб. утверждаются начальниками обл(край)зу или наркомами земледелия автономных республик. Во всем остальном остается в действии без изменения вышеуказанное постановление совещания Главэнерго и Главсельэлектро от 1/XII 1935 г.

Типовые проекты. На основании постановления СНК СССР и ЦК ВКП(б) во всех отраслях строительства необходимо провести типизацию сооружений на основе использования лучших существующих проектов. Типовые проекты по соответствующим отраслям строительства утверждаются лично наркомами.

Типовые проекты предназначаются для массового применения. Они, как правило, разрабатываются в об'еме рабочего проекта. Типовые проекты в виде исключения могут быть разработаны и в об'еме технического проекта, если можно обойтись при строительстве ввиду простоты конструкций без излишней детализации чертежей.

Сметы для типовых проектов часто составляются без проставления цен, которые в этом случае могут быть поставлены при использовании данного проекта для того или иного конкретного строительства с учетом реальных официальных цен поставщиков и цен на местные материалы и рабсилу.

Обследование. Как было указано выше, основным, а для подавляющего большинства сельскохозяйственных об'ектов и единственным этапом и видом проектирования, является составление технического проекта и сметные электроустановки.

Проектированию предшествует детальное обследование об'екта. Целью обследования является получение исчерпывающих технических и экономических данных по всему об'екту в целом, достаточных для составления технического проекта электрификации. Обследование должно быть настолько высококачественным и полным, чтобы не потребовалось повторного выезда обследователей на место.

При обследовании необходимо получить исчерпывающие материалы по следующим вопросам:

1. Предполагаемая зона электрификации и карта (план) электрифицируемого района в масштабе не менее трехверстки с нанесением всех расположенных в данном районе населенных пунктов, сельскохозяйственных, промышленных и иных предприятий, железных дорог, электрических станций, подстанций, линий высокого напряжения, линий связи, молотильных токов, оросительных участков, рек, зон, затопления, лесов, аэродромов.

2. Планы отдельных хозяйств и населенных пунктов, расположенных в зоне электрификации в масштабе от 1 см = 10 м до 1 см = 50 м. На планах указываются: страны света, производственные и общественно-культурные строения, силосные башни, ширина улиц, контуры кварталов с отметкой количества дворов на них.

Нанесение на план самих жилых домов обычного колхозного типа необязательно.

3. Планы отдельных особо важных нетиповых построек, для которых намечается разработка специального проекта внутреннего осветительного и моторного оборудования.

4. Эскиз характерного для всего электрифицируемого района колхозного дома (двора).

5. План (с горизонталями) участка, отводимого под электростанцию (в случае сооружения собственной станции).

6. Сведения об экономике и потребителях обследуемого об'екта: зерновые культуры, животноводство, с.-х. машины, мастерские, мельницы, водоснабжение, орошение, бытовые и осветительные потребители, энергетическая база и прочее с учетом перспектив на ближайшие три года.

Все эти материалы сводятся в специальный типовой вопросник, который разработан Главсельэлектро и публикуется в его бюллетенях.

Составление технического проекта

Характер проектируемого об'екта и об'ем проектных работ определяются на основе детального изучения и обработки материалов обследования. Каждый технический проект в своем законченном виде представляет собой единый взаимно увязанный исчерпывающий комплекс работ, начиная от энергоснабжающей установки (или пункта присоединения) до потребительских силовых и осветительных установок включительно.

Основными разделами технического проекта являются:

1) уточненный подсчет нагрузок и графики;
2) энергоснабжающая установка и выбор мощности агрегатов;
3) высоковольтные линии;
4) трансформаторные потребительские подстанции;
5) сети низкого напряжения;
6) проектирование абонентских установок
7) сметы;
8) эксплоатационные сметы;
9) спецификация материалов;
10) характерные техно-экономические показатели проекта.

Подсчет нагрузок

Подсчет нагрузок производится для всех, реальных на ближайшие 3 года эксплоатации, процессов с.-х. производства и бытовых нужд потребителей данного района или отдельного хозяйства независимо от ведомства (наркомата), к которому относится хозяйство. Во всех случаях кроме специальных об'ектов и специальных заданий по об'ектам необходимо охватывать электрификацией следующие процессы: мастерские (МТМ и колхозные), кормоприготовление, молотьбу, орошение, водоснабжение, освещение жилых домов, прочих помещений и улиц. В животноводческих хозяйствах с типо-

выми скотными помещениями электрификацией охватывается также откачка навозной жижи, вентиляция, доение и при наличии дешевой электроэнергии (до 10 коп. квтч) также кормозапарники и кипятильники. Максимально должны внедряться (после разрешения вопроса о массовом производстве или изготовлении на местах) законченные образцы различных электрифицированных устройств ВИЭСХа.

Целый ряд этих законченных образцов прошел стадию испытаний и получил одобрение специальной комиссии НКЗема СССР. К таким образцам, например, относятся: трехтактная доильная установка, автоматическая насосная установка, передвижной агрегат для откачки навозной жижи, электромагнитный сепаратор для очистки кормов от железных примесей, электробрудера для поросят (при дешевой электроэнергии, примерно до 7 коп. за квтч у потребителя) и т. д.

Все данные о принятых образцах публикуются в журнале «Электрификация сельского хозяйства» (см. № 5—6 за 1935 г.) и бюллетенях Главсельэлектро.

Моторные нагрузки

При подсчете моторных нагрузок необходимо ориентироваться преимущественно на индивидуальный электромоторный привод рабочих машин.

Определение моторных нагрузок сводится в наглядные расчетные таблицы, где последовательно указываются и определяются следующие величины:

1) наименование машины;

2) потребная мощность P_1 (обычно в лош. силах);

3) потребная мощность электромотора (в квт) с учетом к. п. д. привода

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot 0{,}736}{\eta_{пр}} \quad (\eta_{пр} = 0{,}95-0{,}97);$$

4) выбранная мощность мотора по каталогу P_3.

5) Максимальный коэфициент загрузки

$$K_3 = \frac{P_2}{P_3}$$

6) коэфициент полезного действия мотора по каталогу $\eta_м$

7) присоединенная мощность (в квт) P_4

$$P_4 = \frac{P_3}{\eta_м}.$$

Присоединенные мощности суммируются по об'екту в целом и по группам моторов, которые участвуют самостоятельной горизонтальной графой в графике нагрузок.

По отношению к этим группам моторов вводится в расчетной таблице вертикальная графа «коэфициент одновременности», который является приведенной величиной, учитывающей как разновременность работы отдельных потребителей, так и величины максимальных коэфициентов отдельных моторов.

Например, подсчитываются моторные нагрузки по хозяйству, где имеются: мастерская с 3 станками, кормокухня с двумя машинами и водокачкой с одним насосом.

Расчетная таблица принимает примерно следующий вид (см. табл. 1).

Таблица 1

№ по порядку	Наименование машины	Потребная мощность лош. сил P_1	Потребная мощность мотора с учетом к. п. д. привода (в квт) P_2	Установленная мощность мотора (в квт) P_3	Максимальный коэф. загрузки	К. п. д. мотора	Присоединенная мощность мотора (в квт) P_4	Коэф. одновременности	Максимальная мощность (в квт) P_5	Число час. использов. присоедин. мощн. в году	Потребление энергии квч/год
	I. Мастерские										
1	Токарный станок	5,0	3,9	4,5	0,87	0,85	5,3	—	—	1 000	5 300
2	Строгальный станок . . .	10,0	7,8	10,0	0,78	0,87	11,5	—	—	1 200	13 800
3	Горно	8,0	6,2	6.8	0,91	0,86	7,9	—	—	800	6 300
	Итого по мастерской	—	—	21,3	—	—	24,7	0,6	14,8	—	25 400
	II. Кормокухня										
1	Машина № 1	5	3,9	4,5	0,87	0,85	5,3	—	—	—	—
2	» № 2	10	7,8	10,0	0,78	0,87	11,5	—	—	—	—
	Итого. .	—	—	14,5	—	—	16,8	0,7	11,8	400	6 700
	III. Водокачка	8	6,2	6,8	0,91	0,86	7,9	—	7,2	600	4 740
	Всего. . . .	—	—	42,6	—	—	49,4	—	—	—	36 840

Таким образом, в этой таблице максимальные мощности выводятся по потребителям, которые самостоятельно участвуют в суточном графике.

Если в графике участвует потребитель с одним мотором, как в данном случае водокачка, то его максимальная мощность для участия в графике выводится как произведение присоединенной мощности на максимальный коэфициент загрузки (7,9×0,91=7,2 квт).

В этом случае ухудшением к. п. д. мотора, вследствие работы мотора с недогрузкой, можно пренебречь.

Годовое потребление электроэнергии может быть определено как по отношению к отдельным моторам, так и по отношению к группе моторов. Например, в нашей таблице потребление по мастерской определено по каждому мотору в отдельности, а по кормокухне — по группе в целом. Потребление энергии определяется произведением присоединенной (но не максимальной) мощности на число часов использования присоединенной мощности.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что число часов использования не аналогично числу часов работы (эксплоатации) машины, а является величиной меньше этой последней.

Число часов использования определяется из числа часов эксплоатации с учетом поправок на максимальную загрузку, среднюю загрузку за год и коэфициента одновременности.

Например, на кормокухне календарное число часов работы за год, т. е. число часов эксплоатации составляет 700 часов. Приведенный коэфициент одновременности с учетом максимального коэфициента загрузки равен 0,7, а средняя годовая загрузка составляет по отношению к номинальной мощности 82%.

Отсюда число часов использования присоединенной мощности составит: $700 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}82 = 400$ час/год.

В нашей таблице мы привели лишь нагрузочную часть по подсчету моторных потребителей. Далее, либо в этой же таблице, либо в отдельной для уменьшения громоздкости самих таблиц приводятся сведения о выбранном типе мотора, коэфициенте мощности, его номинальной силе тока, выборе пускового и защитного приспособления, сечения подводящих проводов и пр.

Все моторы, как правило, выбираются короткозамкнутые асинхронные.

При проектировании молотильных агрегатов площади под зерновыми культурами, обслуживаемыми одним стационарным агрегатом, принимаются в среднем для основных с.-х. районов в 400 га. Площадь, обслуживаемая одним передвижным агрегатом на каждом току, определяется в 200—250 га.

В основных зерновых районах при ориентировке на молотилку типа МК-1100 на 1937 г. должна предусматриваться полная электромеханизация основных производственных процессов молотьбы. Для этого случая требуются следующие электродвигатели:

	(в квт)
молотилка	13
половодув	4,5
лебедка соломотаскателя	4,5
снопоподаватель	0,7—0,8
веялка сортировка	0,7—0,8

Для привода молотилки МК-1100 без механизации вспомогательных процессов требуется электромотор мощностью в 13 квт. Пусковым приспособлением мощностью в 13 квт. является магнитный пускатель. При проектировании электромолотьбы необходимо учитывать запланированный завоз в данный район комбайнов.

Мощности, потребные для различных с.-х. машин, и типы моторов для них опубликованы в бюллетенях Главсельэлектро за 1935—1936 гг.

При техническом проектировании моторных потребителей с числом моторов до 3—4 в одном помещении проект ограничивается расчетными таблицами, подбором всех материалов, составлением сметы по единичным расценкам, причем нанесения внутренней моторной сети и самих моторов в этом случае на план не требуется.

Осветительные нагрузки.

В технических проектах для осветительных установок основной массы сельскохозяйственных помещений как жилых, так и производственных достаточно подсчитать потребную мощность на освещение каждого помещения по нормативам удельной мощности и определить число светоточек, разбив их по основным признакам: средняя длина подводки, тип арматуры и пр.

Смета составляется на основе этих данных по единичным расценкам.

Что касается специфических помещений особо важного значения, то для них требуется производить светотехнические расчеты.

Составление чертежей проводок на планах отдельных помещений производится обычно при числе осветительных групп данного помещения в 3 и выше. При меньшем числе групп нет никакой надобности составлять чертеж осветительной проводки, так как эта работа не вызывает никаких затруднений у монтажного персонала, которому достаточно описания работ, сметы и производственной типовой калькуляции.

Кроме того при числе групп ниже 3 стоимость разработки монтажного чертежа зачастую обходится дороже стоимости установки нескольких светоточек.

Для возможного контроля со стороны утверждающей организации и для руководства монтажными работниками к техническому проекту электрификации сельскохозяйственного района необходимо приложить 2—3 чертежа осветительных проводок, характерных для данного района помещений с малым числом светоточек (1—2 группы).

При составлении светотехнических расчетов рекомендуется пользоваться нормами минимальной освещенности, разработанными Главсельэлектро (см. бюллетень ГСЭ № 3—4 за 1936 г.). В этих же нормах указаны типы рекомендуемой арматуры, коэфициенты одновременности и числа часов использования присоединенной мощности.

Расчет производится по общеизвестному методу использования Гаррисона и Андерсона с проверкой в некоторых случаях освещенности точечным методом. При пользовании формулой Гаррисона следует принять во внимание обстоятельство, которое, почти как правило, не учитывается проектировщиками. Дело в том, что в формуле Гаррисона освещенность подразумевается средняя по помещению, в то время как нормы Главсельэлектро или нормы общие приводят минимально допустимые нормы освещенности, т. е. ни в одной точке освещаемой поверхности освещенность не должна быть меньше рекомендуемой величины. Таким образом, если в формуле Гаррисона

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{n \cdot \eta}$$

ввести E из норм минимальной освещенности, то тем самым допускается ошибка, которая зависит от неравномерности освещения, т. е. от различия между $E_{ср}$ и $E_{мин}$. Отсюда необходимо в знаменатель формулы ввести коэфициент:

$$Z = \frac{E_{мин.}}{E_{ср}}$$

Величина Z в зависимости от типа арматуры и отношения расстояния между лампами к высоте подвеса подсчитана Московским институтом охраны труда и приведена в «Методах светотехнических расчетов» С. В. Френкеля и Н. Ф. Надеждина, (стр. 137).

Таким образом, формула Гаррисона и Андерсона принимает вид:

$$F = \frac{E_{мин} \cdot S \cdot k}{Z \cdot n \cdot \eta}.$$

При составлении расчетных таблиц по освещению по нормативам удельной мощности следует пользоваться нормами в ваттах на 1 м², разработанными Главсельэлектро для различных с.-х. помещений. Для упрощения и большей наглядности работы в этом случае рекомендуется подсчет мощности для данного помещения производить сразу по отношению к полезной площади всего помещения, не разбивая этот подсчет по отдельным комнатам данного помещения.

Коэфициенты одновременности вводятся, а максимальные мощности определяются не по каждому отдельному помещению, а по группе помещений, которая участвует самостоятельно в виде горизонтальной строки в суточном графике нагрузок.

Коэфициенты одновременности для помещений производственного, коммунального, общественного и прочих секторов не могут быть строго нормированы. Они зависят от характера самих помещений, от ряда местных условий и должны быть в отдельных проектах при их выборе кратко, но достаточно обстоятельно обоснованы.

Что касается коэфициентов одновременности по освещению для групп крестьянских дворов, то на основе опыта их электрификации при составлении проектов можно принять следующие значения (см. табл. 2).

Таблица 2

Число ламп в одном доме	Число дворов в данном населенном пункте		
	до 50	от 50 до 500	500 и больше
1	0,9	0,85	0,8
2	0,85	0,8	0,75
3	0,8	0,75	0,7

Суточные графики нагрузок составляются для характерных времен года: обычно для суток лета и зимы и в некоторых случаях для осени. К суммам отдельных часовых максимумов прибавляются потери в элементах распределения энергии. При построении графика для выбора мощности трансформаторной потребительской подстанции потери мощности в наружных и внутренних низковольтных линиях при обычной максимальной потери напряжения в 6—7% составляют около 4—8% в зависимости от отдаленности от подстанций крупных потребителей, коэфициента мощности и пр. В среднем потери мощности при построении колхозных графиков составляют 6%. Этот процент потерь остается примерно постоянным в течение суток.

В проектах электрификации с.-х. районов нет надобности строить суточные графики для всех населенных пунктов (или для каждой трансформаторной подстанции). Населенные пункты обычно разбиваются на 2—3 группы по признакам общности удельного веса отдельного вида нагрузок по отношению к общей присоединенной мощности населенного пункта. Составляется таблица типового графика летнего и зимнего дней для одного характерного населенного пункта данной группы. Определяется максимум в течение суток и к нему прибавляются потери мощности в элементах низковольтной сети. Полученное значение делится на общую присоединенную мощность и, таким образом определяется некоторый коэфициент попадания в максимум, который учитывает все факты, влияющие на выявление максимума, т. е. разновременность работы, степень загрузки, потери и пр.

По отношению к любому населенному пункту данной группы для выбора мощности трансформатора применяется полученный таким образом коэфициент.

В отношении района в целом графики составляются в том случае, когда подсчитывается мощность и выбираются агрегаты электроснабжающих установок станций, подстанций, или когда необходимо по заданию определить максимальную мощность в точке присоединения к действующей установке.

Составляющие такой «районный» график являются не отдельные населенные пункты, а процессы электрификации по району в целом, например: мастерские, молотьба, водоснабжение, кормоприготовление, освещение жилых

домов, освещение культурно-бытовых помещений, уличное освещение и пр.

Величина потери мощности для «районного» графика обычно колеблется от 10 до 20% и зависит от расчетных потерь напряжения во всех элементах, коэфициента мощности, отдаленности крупных нагрузок, числа ступеней трансформации и пр.

Вопросы энергоснабжения

Выбор числа и мощности основных агрегатов станции или подстанции производится в соответствии с построенным графиком нагрузок. Обычные для сельскохозяйственных установок единичные мощности трансформаторов для питающих подстанций 35/6 кв — 560 и 1 000 ква, для подстанций 35/10 кв — 1 000 ква, для потребительских подстанций — 10, 20, 30 и 50 ква.

Трансформатор мощностью 30 ква хотя в ОСТ пока не входит, но по специальным заказам на напряжение 600/400/230 вольт заводом изготовляется. Десятикиловольтных трансформаторов такой мощности завод пока не выпускает.

Питающие подстанции 35/10 и 35/6 кв проектируются обычно на 2 основных трансформатора. Сторона 35 кв открытая, 10 или 6 кв — закрытая. Число отходящих фидеров 10 или 6 кв — 6—8. В системе сельскохозяйственной электрификации имеется несколько типовых вариантов конструктивного выполнения питательных подстанций.

В настоящее время Главсельэлектро разрабатывает для проектов 1937 г. новую, несколько измененную, типовую конструкцию питающей 35-киловольтной подстанции, которая будет выпущена в ноябре 1936 г.

В смысле потребительских стационарных понижающих подстанций единственным типом в области электрификации сельского хозяйства, почти вытеснившим все другие типы подстанций, является воздушная мачтовая подстанция.

Конструктивно мачтовая подстанция выполняется различными способами. Имеются конструкции на П-образной опоре без подкосов, с подкосами, на А-образной опоре, на А-П-образной, на двойной П-образной (стуловой) и пр. Следует рекомендовать такие конструкции, которые одновременно выполняют роль анкерноконцевой опоры, т. е. не требуют установки специального анкера, воспринимающего тяжесть проводов линии.

Такими конструкциями для мощности 5—10 ква является А-образная подстанция с устройством специальной упрощенной консольной площадки для трансформатора и А-П-образная для больших мощностей.

Для обслуживания сезонных с.-х. потребителей находят большое применение передвижные трансформаторные подстанции мощностью до 50 ква.

В проектах должен быть решен вопрос о полном использовании вне сезона специальных с.-х. работ (например электромолотьбы) трансформаторов и моторов, обслуживающих сезонную нагрузку, для электрификации прочих элементов с.-х. производства и быта.

Мачтовые стационарные потребительские подстанции обычно устраиваются для удобств секционирования высоковольтной сети проходного типа.

Расчет основных сооружений, т. е. подстанций 35/10 и 35/6кв, ответвительнных устройств — 35, 10 и 6 кв на питательных устройствах, линиях электропередач и собственных электростанций необходимо производить, предусмотрев возможность последующего расширения этих основных сооружений.

На основе выявленной динамики роста нагрузки на ближайшие 3 года необходимо во всех случаях целесообразности при проектировании разбить ввод в эксплоатацию основных агрегатов сооружения на две очереди, например: на подстанции 35/6 кв один трансформатор 560 ква устанавливается в 1937 г. и второй — в 1938—1939 гг.

Основная линия развития электрификации сельского хозяйства в 1937 г. должна итти в направлении рационального использования уже имеющихся подстанций и линий передачи, т. е. в удовлетворении потребителя по существу его требований, путем электрификации всех с.-х. производственных процессов, уже вышедших из стадии опытов. Само собой разумеется, что это не исключает и дальнейшего развития энергоснабжения по линии районов широкой электрификации в соответствии с возрастающими потребностями в комплексной электрификации с.-х. производства.

Хотя центром района широкой электрификации обычно является МТС, все же не следует обязательно ограничивать район широкой электрификации районом деятельности данной МТС, так же, как не следует в обязательном порядке включать весь район деятельности данной МТС в данный район широкой электрификации. Таким образом, район широкой электрификации определяется в каждом отдельном случае исключительно признаками энергетическими, но не административными.

Линия высокого напряжения

Выбору напряжения распределительных высоковольтных сетей в проекте должно быть уделено очень большое внимание. Особенно необходимо обратить внимание на преимущество напряжения 10 кв (по сравнению с 6 кв), при котором достигается значительная экономия в проводниковых материалах и увеличивается техно-экономический радиус охвата потребителей. Это положение особенно важно при вновь сооружаемых сетях и подстанциях.

Трасса высоковольтных линий должна намечаться с учетом требований наиболее рационального электроснабжения всех без исключения охватываемых потребителей (сезонных и круглогодовых).

Расчет линий высокого напряжения производится с ориентировкой на почти исключительное применение железных проводов (сплошных и витых), допуская в виде исключения небольшое количество алюминия лишь в тех случаях, где без такового обойтись невозможно.

Для железных многожильных проводов следует ориентироваться исключительно на ОСТ № 8173/1001 от 1/X 1935 г.

Расчетная формула для расчета железных витых проводов на потерю напряжения:

$$e = I\sqrt{3}\,Z\,IL = I\sqrt{3}\,[R\omega\cos\varphi + (X' + X'')\sin\varphi]\,IL$$

где:

e — полная потеря напряжения в вольтах,

R — активное сопротивление провода в зависимости от силы тока (в омах на 1 км);

X' — внутреннее индуктивное сопротивление в зависимости от силы тока (в омах на 1 км);

X'' — внешнее индуктивное сопротивление в зависимости от расположения проводов и их диаметра (в омах на 1 км);

I — линейная сила тока (в амперах);

L — длина линии (в км).

Для упрощения расчетов имеются таблицы и кривые для расчета железных витых проводов, которые публикуются в бюллетенях Главсельэлектро (№ 4 за 1934 г. и № 1 за 1936 г. по новому ОСТу). Эти материалы составлены для всех сечений провода 35—120 мм², для случая расположения проводов на опоре треугольником со стороны в 90 см и $\cos\varphi = 0{,}8$.

С достаточной точностью этими материалами можно пользоваться для расчета как линий низкого напряжения, так и напряжением 6—10 кв без всяких поправок. Для расчета линий 35 кв рекомендуется вносить поправки на внешнюю индуктивность вследствие иного расположения проводов и иного расстояния между ними.

Расчет и выбор сечения проводов линий высокого и низкого напряжения должен производиться с учетом отклонений от эксплоатационного напряжения в системе с тем, чтобы:

а) Отклонение напряжения у наиболее отдаленного от любой потребительской подстанции токоприемника проектируемой системы при нагрузке в 100% должно быть не более 10% в низшую сторону.

В исключительных случаях в промежуточных подстанциях из-за больших ступеней анцапфов иногда бывает допустимым отклонение напряжения на 12,5%.

б) Отклонение напряжения у самого близкого к любой потребительской подстанции токоприемника или вернее, на клеммах потребительского трансформатора при нагрузке в 25% ни в коем случае не должно превосходить 7,5% в высшую сторону. Для подсчета отклонений напряжения у токоприемников и определения режима колебаний напряжения во всей проектируемой системе необходимо получить данные о режиме колебаний эксплоатационного напряжения в пункте присоединения к элементам действующей электроустановки районного или иного значения.

В случае невозможности уточнить колебания напряжения в питающих с.-х. потребителей электростанциях или подстанциях могут быть приняты следующие нормальные величины расчетной потери на напряжения при полной нагрузке сети:

линия 35 кв	5%
» 6—10 кв.	5%
» низк. напр.	5%

Вопросы отклонения напряжений в каждом проекте должны быть проработаны с чрезвычайной тщательностью, так как это является вопросом качества производимой продукции, т. е. электроэнергии проектируемой электроустановки.

Методология расчетов по отклонениям напряжения и расчетные формулы приведены в статье «О проектировании с.-х. электросетей в связи с вопросом о потерях и колебаниях напряжения» в бюллетене Главсельэлектро № 1—2 за 1935 г.

К одному масленнику на станции или подстанции не следует присоединять линий высокого напряжения (6—10 кв) со слишком большим числом трансформаторных потребительских подстанций.

За нормальное число подстанций, присоединяемых к линиям, идущим от одного масленника, может быть принято 8—10 шт. Все подстанции, как было указано выше, за исключением концевых, должны быть преимущественно проходного типа с секционирующими линию раз'единителями. В случае разветвления линий с ветвями, к которым присоединяются трансформаторные подстанции с общей мощностью больше 200 ква, в месте разветвления желательно устройство распределительного пункта с масленниками на ответвлениях. Масляного выключателя на вводе в распределительный пункт устанавливать не следует.

При меньших мощностях на отдельных ветвях (примерно 100—200 ква) целесообразно в местах разветвлений устройство распределительных пунктов с раз'единителями и предохранителями на ответвлениях, близко расположенных одно от другого.

Ответвления от основной линии желательно группировать в одном месте, вблизи населенного пункта или трансформаторной подстанции.

При разработке конструкций элементов высоковольтных линий необходимо руководствоваться «Руководящими указаниями по устройству электротехнических установок с.-х. назначения».

Особенностью с.-х. электрификации является применение специальных облегченных конструкций элементов сезонных линий высокого напряжения, т. е. таких линий, которые находятся под напряжением обычно только во время сезона полевых с.-х. работ. В упомянутом проекте «Руководящих указаний» приведены все данные для упрощенного расчета линий сезонного назначения.

При проектировании линий высокого напряжения 6—10 кв следует принять во внимание, что на прямых участках не следует устанавливать анкерных опор.

«Американские траверсы» для линий не рекомендуются как ухудшающие изоляцию и неэстетичные на вид, а также весьма сложные, громоздкие и дорогие по цене.

Защита линий 35 кв осуществляется стреляющими разрядниками многократного действия или тайритовыми разрядниками; 6—10 кв на шинах подстанций и крупных распределительных пунктов — тайритовыми разрядниками.

В грозовых районах на подходах линий 35 кв к питательной подстанции на расстоянии

1—1,5 км рекомендуется прокладывать защитный трос.

Для защиты питательных трансформаторов от прямого удара грозы рекомендуется ставить диверторы (4 штуки) в зоне подстанции.

Защита высоковольтных генераторов осуществляется кабельными выводами на расстоянии 150—200 м.

Трасса высоковольтных линий (3—35 кв) должна быть разработана и обязательно представлена при техническом проекте.

Система «два провода — земля» (ДПЗ) является преимущественной в проектах новых с.-х. электроустановок.

Во всяком случае проекты и сметы без варианта ДПЗ не принимаются Главсельэлектро к рассмотрению и утверждению.

Сети низкого напряжения

Нормальным числом отходящих от потребительской подстанции низковольтных линий является 3—4 линии.

Для удобств эксплоатации не следует число отходящих линий брать слишком малым (меньше трех), кроме случая, когда подстанция сооружается специально для обслуживания одного-двух сосредоточенных потребителей.

В целях экономии цветных металлов низковольтные линии, как было указано выше, следует проектировать на применение преимущественно железных проводов, причем максимально сечение витого железного провода в этом случае по сравнительным техно-экономическим расчетам, а также по удобству монтажа, составляет 50 мм². При необходимости применения проводов с бо́льшей проводимостью следует переходить на алюминиевые или медные провода.

В сетях 6—10 кв рекомендуется применять железные провода сечением до 70 мм², в 35-киловольтных линиях — до Ж-95.

Если при проектировании сетей по селениям получаются сечения свыше А-16 и А-25, рекомендуется проверять целесообразность добавления трансформаторных пунктов в целях экономии цветных проводниковых металлов. Нельзя, однако, итти слишком далеко в этом направлении, принимая во внимание относительную высокую стоимость трансформаторных подстанций и расход цветного металла на самые обмотки трансформатора.

Ввиду возможности значительного снижения напряжения в концевых участках сети низкого напряжения не рекомендуется присоединять на концах ответственные или значительные по величине нагрузки: крупные моторы, клубы, школы и пр., а наоборот, именно у подобных нагрузок устанавливаются трансформаторы подстанции.

При рациональном проектировании подводка к крупным моторам от трансформаторной подстанции предусматривается отдельно от подводки к лампам. В частности, на молотильных токах подводка к лампам должна быть отдельная от моторной подводки. Эта фонарная подводка обычно независимо от числа ламп выполняется сплошным железным проводом. Повышенное сопротивление этого провода уменьшает колебания напряжения у ламп, вызываемое пуском и остановом мотора, а также предохраняет лампы от перекала.

На вопрос о перекале ламп и связанным с ним выходом ламп из строя следует обратить серьезное внимание проектировщиков. В сетях низкого напряжения всегда имеет место ступенчатость сечений, т. е. начальные участки прокладываются проводами больших проводимостей. Следует всегда стремиться к сглаживанию ярко выраженной ступенчатости и выбирать вариант с меньшими ступенями. Этим достигается уменьшение возможности перекала ламп, приключенных к начальным участкам.

Например, имеются два равноценных по стоимости, максимальной потере напряжения и расходу металла варианта линии:

1) начальный участок А = 25 концевой Ж = 35

2) » » А = 16 » Ж = 50

Следует предпочесть второй вариант.

Из этих же соображений опасности перекала следует лампы на электростанциях включать через простейший реостат из железной проволоки, либо самую проводку к лампам осуществить железным изолированным проводом.

Выполнение этого было бы необязательным, если бы можно было для освещения станций рассчитывать на лампы не в 220, а в 230 вольт. Однако рассчитывать на получение таких ламп в достаточном количестве часто невозможно.

При распределении располагаемых расчетных потерь напряжения на наружные и внутренние сети (с вводами) часто в проектах с.-х. электрификации преувеличивается потеря напряжения во внутренней проводке и вводах в домах колхозников за счет наружной сети. В действительности, эти потери для домов колхозников составляют очень малую величину (примерно 0,25%).

Во избежание низкого коэфициента мощности следует подбор мощности моторов производить с особой тщательностью, не допуская значительной недогрузки моторов. По этой же причине следует продпочитать быстроходные моторы.

При электрификации крупных ремонтных заводов, МТМ, или прочих предприятий со значительным количеством мелких и подчас слабо загруженных моторов рекомендуется возможно тщательнее определять ожидаемый $\cos\varphi$ и проверять при этом экономическую целесообразность установки компенсаторов с учетом тарифов за реактивную энергию. В качестве компенсаторов в этом случае целесообразно применять статические конденсаторы, производство которых налаживается на наших заводах. На первых порах следует ожидать некоторой дефицитности конденсаторов, поэтому для большинства об'ектов от их установки в первую очередь придется отказаться, предусмотрев, однако, соответствующее место на подстанции.

Установка фонарей наружного освещения должна в большинстве случаев проектироваться с централизованным управлением с подстанции или из иного пункта, путем прокладки специального «фонарного» фазового провода с использованием общего нулевого провода низковольтной линии.

Этим создается так называемая «зависимая» система централизованного управления наружным освещением в отличие от «независимой» системы, когда фонари включаются в отдельную трехфазную линию. «Независимая» система применяется главным образом при электрификации городов, где плотность нагрузки от уличного освещения относительно велика.

Система «децентрализованного» управления уличным освещением, т. е. установка герметических выключателей на столбе или выключателей в ближайшем доме, не может быть рекомендована, так как она вызывает целый ряд эксплоатационных неудобств и создает относительно высокую жизнеопасность.

При расчете «фонарных» линий «зависимой» системы следует обратить внимание на смещение потенциала нулевой точки трехфазной системы в случае присоединения фонарной нагрузки к одной фазе (расщепленная фаза).

Сметы

Как было указано выше, единственным документом, определяющим стоимость строительства, является смета к техническому проекту. Составление так называемых исполнительных смет, которые не гарантируют от любых перерасходов монтажной организации и фактически перекладывают бремя всех перерасходов на заказчика, не допускается.

Сметы к техническому проекту должны составляться в наглядном и сжатом виде по производственным калькуляциям (единичным расценкам). На основные элементы работ такими производственными калькуляциями являются единичные расценки Главсельэлектро.

При составлении смет необходимо руководствоваться действующим по НКЗему СССР «Положением о калькуляции стоимости электромонтажных работ». Рекомендуемые формы для технических смет и порядок калькуляции публикуются в бюллетенях Главсельэлектро.

Эксплоатационная смета является обязательным составным элементом каждого проекта. Без определения себестоимости энергии, примерных тарифов, определения потребного обслуживающего персонала и прочих важнейших вопросов эксплоатации технический проект не отражает всех техно-экономических показателей об'екта и не дает возможности судить о целесообразности сооружения проектируемой установки.

Все необходимые указания о составлении эксплоатационных смет и тарификации электроэнергии при проектировании изложены в специальном выпуске Главсельэлектро «Экономика эксплоатации электроустановок».

К техническому проекту необходимо приложить спецификацию основных материалов и оборудования. Разработка подробной исчерпывающей спецификации всех без исключения материалов вплоть до самых мелких, является элементом рабочего проекта.

Все характерные техно-экономические показатели по техническому проекту должны быть выделены в специальную сводку. В этой сводке в основном следует указать:

1) мощность и количество агрегатов питающей установки (станции или подстанции);
2) общую мощность и количество потребительских подстанций;
3) присоединенную мощность потребителей с разбивкой на силовую и осветительную;
4) сметную стоимость об'екта с разбивкой по основным элементам установки;
5) себестоимость 1 квтч энергии на шинах питающей установки и среднюю у потребителя;
6) годовую выработку и полезное потребление электроэнергии;
7) длину линий высокого и низкого напряжений;
8) потребное основное оборудование.

КАК ИЗМЕРЯТЬ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЕКАНИЮ ТОКА И ПРОВОДИМОСТЬ ГРУНТА

Инж. М. С. БЕРЕЗИН

Линия передачи электрической энергии, выполненная по системе «два провода — земля», как и вообще всякая установка, должна отвечать определенным правилам безопасности. В частности, правилами безопасности пред'являются весьма ответственные требования к заземляющим устройствам. Каждое заземление должно быть рассчитано и устроено таким образом, чтобы прикосновение к заземленной части установки не было опасным для жизни человека при коротких замыканиях.

Основным фактором, влияющим на величину напряжения, под которым может оказаться человек, прикасающийся к заземленным частям установки, является сопротивление растеканию тока заземляющего электрода. Поэтому особенно при проектировании и расчете линий передач по системе «ДПЗ» требуется помимо условий расположения (населенность, близость соседних зданий и пр.) знать сопротивление растеканию тока заземляющего электрода, строение грунта в месте электроустановки, его проводимость на различной глубине, а также климатические условия местности. Игнорирование перечисленных факторов может свести на-нет назначение заземляющего устройства, привести к значительным материальным затратам и — что самое важное — создать напряжение, опасное для жизни обслуживающего персонала во время прохождения токов замыкания на землю.

Для определения величины сопротивления растеканию тока заземляющего электрода и подсчета на основе этого проводимости грунта

предварительно производятся специальные измерения в месте расположения электроустановки.

Прежде чем приступить к производству замеров сопротивления растеканию заземляющих электродов, необходимо хорошо ознакомиться с местностью, по которой предполагается проложить линию электропередач, а в случае перевода уже существующей 3-фазной линии на систему «ДПЗ» следует уточнить схему конфигурации сети.

Замеры проводимости грунта желательно производить во всех местах, где предполагается установка потребительских подстанций. В случае слишком большого количества последних, когда производство замеров на всех подстанциях затруднительно, необходимо заранее на основе тщательного ознакомления с картой почв данной местности наметить наиболее характерные пункты (различные по характеру строения грунта и наиболее удаленные от станции) и произвести замеры только в этих пунктах, приняв в остальных пунктах проводимость, наиболее подходящую из числа замеренных по характеру почвы. Во всяком случае, количество пунктов, в которых должны быть обязательно произведены замеры, не должно быть меньшим 40—50% общего числа постоянных потребителей сети. На самой станции, или центральной подстанции для выбора главного заземлителя необходимо обязательно определять проводимость грунта. Величина проводимости грунта определяется на основании измерения величины сопротивления растеканию тока простейших форм заземлителей.

В практических условиях в качестве такого заземлителя рекомендуется пользоваться железной трубкой длиной 1—2 м и диаметром 1—2″. Для лучшего вхождения трубы в грунт нижний конец ее заостряют на конус путем горячей поковки. Для предотвращения расплющивания верхнего конца и разрыва трубы по шву от ударов кувалды при забивке трубы в землю в верхний конец трубы вставляют железный болт с широкой шляпкой (боек). На расстоянии 10—15 см от верхнего края трубы просверливается небольшое отверстие под болтик диаметром $^1/_4$″—$^1/_2$″ для крепления наконечника провода, идущего к измерительному прибору.

При измерениях желательно удалять верхний слой грунта на величину 20—30 см, так как проводимость верхнего слоя обычно значительно отличается от проводимости нижележащих слоев, что может вызвать ошибку в измерении.

Трубу забивают в грунт в место закладки заземляющего устройства. При каждой отдельной забивке трубы рекомендуется измерять ее сопротивление растеканию тока не менее 3 раз, т. е. при погружении трубы в землю примерно на $^1/_3$, $^2/_3$ ее длины и на всю длину. Глубину погружения трубы в землю можно определять по меткам, сделанным белилами на самой трубе.

Для исключения ошибок отсчеты при каждом измерении повторяются не менее 2 раз. При забивке трубы кувалдой следует избегать косых ударов, так как это создает вокруг трубы воздушный зазор, вследствие ее продольного изгиба и расшатывания, увеличивающий абсолютное значение сопротивления растеканию тока испытуемого заземлителя.

Для удобства захвата трубы при извлечении ее из земли желательно при изготовлении увеличивать длину трубы на 10—15 см против рекомендуемой выше.

Извлекается труба из земли с помощью рычага путем обхвата ее цепью, после чего труба может быть использована для замеров в других местах. Практика показала, что одна и та же труба может служить для производства 7—8 замеров, после чего, вследствие сплющивания и разрыва по шву верхнего конца трубы, ее приходится заменять новой.

При измерении проводимости грунта следует учитывать условия, в которых производились замеры (температура окружающей среды, дождь, после дождя, мороз и т. д.) для того, чтобы лицо, проектирующее линию электропередачи, могло сознательно выбрать расчетную величину проводимости грунта, имея в виду следующее:

1. Влажность грунта увеличивает абсолютное значение проводимости против ее средней годовой величины.

2. Промерзание почвы увеличивает сопротивление растеканию заземлителя и уменьшает среднее годовое значение проводимости грунта.

3. Высокая температура летом способствует высыханию грунта, что увеличивает сопротивление растеканию тока заземлителя.

При отсутствии соответствующих наблюдений в расчетах могут быть приняты коэфициенты, учитывающие увеличение сопротивления растеканию, согласно существующим таблицам.

В местах, где сопротивление растеканию тока заземлителей достигает слишком больших величин (песчаный грунт, скалы, горы, слишком сухая почва), рекомендуется производить замеры проводимости грунта, применяя подсолку.

Для этой цели может служить также железная труба, по всей длине которой в шахматном порядке сверлятся отверстия диаметром 8—10 мм, при расстоянии между ними 150—200 мм. До забивки трубы в землю предварительно вырывается яма прямоугольного сечения размерами примерно 0,4 × 0,6 м и глубиной около 0,5 м. В середину ямы вставляется труба и забивается в грунт кувалдой на величину 1—2 м от дна ямы, затем вынимается боек и через воронку, труба заполняется обычной поваренной солью (NaCl.). После заполнения остаток соли высыпается в яму (практически считается, что на одиночный заземлитель требуется 10 кг соли), затем в яму выливают примерно одно ведро воды, засыпают ее землей и слегка утрамбовывают.

Замеры сопротивления растеканию следует делать до подсолки и по истечении 30—40 мин. после подсолки. Эффективность действия раствора соли при искусственной обработке грунта, вообще говоря, проявляется очень быстро.

Опыты показали, что достаточно 30—40 минут, чтобы получить какую-то постоянную величину сопротивления растеканию тока, после

чего снижения сопротивления наблюдаться почти не будет.

Замеры сопротивления растеканию тока с подсолкой грунта надо обязательно производить там, где предполагается установка главного заземлителя, и еще в 3—5 пунктах.

Одним из основных недостатков обычных трубчатых заземлителей в грунте при работе их в системе «два провода—земля» является значительная величина годовых колебаний сопротивления растеканию тока. Эти колебания могут вызывать ассиметрию напряжения на конце линии, которая окажет отрицательное влияние на работы приемников тока. Поэтому представляет большой интерес устранение подобных колебаний или сведение их до минимума путем создания таких заземлителей, которые имели бы постоянное в течение всего года сопротивление растеканию.

Подобный заземлитель может быть осуществлен при заземлении на воду, так как, при этом условия его работы сохраняются почти неизменными (при глубине ниже слоя промерзания).

Практически устройство подобного заземлителя при наличии подходящего водоема весьма просто и сводится к погружению в воду на глубину 1,5—2 метра железной ленты, железных листов или железной трубы. Размеры такого заземлителя при заданных условиях мощности и напряжения должны быть меньше, чем в твердом грунте.

Ввиду сравнительно хорошей удельной проводимости обычной речной воды, легкой осуществляемости заземлителя и меньшей стоимости (отсутствуют земляные работы) этот тип заземления должен, безусловно, рекомендоваться, в особенности при выборе главного заземлителя на гидроэлектростанциях сельского значения.

Методы измерения сопротивления растеканию тока водного заземлителя ничем не отличаются от методов измерения сопротивления растеканию тока заземлителей в твердом грунте и будут рассмотрены ниже.

Подсчет проводимости грунта для всех типов заземлителей производится на основании величины сопротивления растеканию тока по известной формуле Олендорфа:

$$K = \frac{\ln \frac{2l}{\rho}}{2\pi . R \cdot l} \text{ см/см},$$

где: l — длина трубы (в см)
ρ — радиус трубы (в см)
$\pi = 3{,}14$
ln — натур. логарифм
R — сопротивл. растек. заземл. (в омах).

При всех способах измерения сопротивления растеканию необходимо иметь три электрода, из которых один является измеряемым, по которому определяется проводимость грунта, второй — вспомогательным, служащим для образования замкнутой цепи тока, третий — зонд, располагаемый в точке, где потенциал может быть принят равным нулю.

В качестве вспомогательного электрода и зонда можно употреблять трубы такой же конструкции, как и испытуемый заземлитель, либо специальные штопоры.

Электроды располагаются по углам равностороннего треугольника со стороною 10—15 м. При пользовании эрдунгсмессером вспомогательные электроды имеются при этом приборе и располагаются в одном направлении по прямой.

При измерениях вспомогательный заземлитель и зонд следует по возможности удалять от водопроводных магистралей и кабелей, если последние проходят вблизи измеряемого участка, для того, чтобы в результате измерения не получить ложного представления о величине проводимости грунта.

Измерение сопротивления растеканию тока заземлителей, несмотря на распределение этого сопротивления по очень большому об'ему земли, принципиально ничем не отличается от измерения обычных, концентрированных сопротивлений, только накладывает дополнительные условия на размещение измерительных приборов, несоблюдение которых приводит к ошибке измерения.

Из всех существующих способов измерения сопротивления растеканию тока мы разберем только 4 следующих метода, могущих иметь наиболее широкое практическое применение. При помощи:

1) вольтметра-амперметра; 2) мостика Кольрауша обычного типа; 3) мостика Кольрауша, видоизмененного Лассалем, и 4) способ пользования эрдунгсмессером.

1. Способ измерения вольтметром-амперметром. При измерении сопротивления электрода A нужно установить два дополнительных электрода B и C. Располагать электроды, как уже было сказано выше, рекомендуется в вершинах правильного равностороннего треугольника со стороною 10—15 м для одиночных трубчатых заземлителей и несколько большей для групповых заземлителей (15—25 м).

Измеряется сопротивление каждой пары электродов A и B, B и C и A и C.

Пусть измеренные сопротивления будут:

$$R_A + R_B = R_1 \ldots \Omega$$
$$R_B + R_C = R_2 \ldots \Omega$$
$$R_A + R_C = R_3 \ldots \Omega$$

решая эти уравнения, получаем:

$$R_A = {}^1/_2 (R_1 + R_3 - R_2) \ldots \Omega$$
$$R_B = {}^1/_2 (R_1 + R_2 - R_3) \ldots \Omega$$
$$R_C = {}^1/_2 (R_2 + R_3 - R_1) \ldots \Omega$$

Измерения по этому способу дают удовлетворительные результаты только при условии, что сопротивления всех заземлителей представляют собой величину одного порядка. При несоблюдении этого условия, что весьма часто имеет место на практике, этот способ может дать значительную ошибку.

Положим, что сопротивление двух вспомогательных электродов в n раз больше сопротивления измеряемого электрода,

т. е.

$$R_B = R_C = n R_A.$$

тогда

$$R_1 = R_A(1+n)$$
$$R_2 = 2n\,R_A$$
$$R_3 = R_A(1+n).$$

Положим, что при измерении этих сопротивлений сделана ошибка в x%.

Так как

$$R_A + \frac{R_1 + R_3 - R_2}{2},$$

то полная ошибка измеренной величины будет

$$\Delta R_A = \frac{xR_A}{100 \cdot 2}(1+n \pm n).$$

Если предположить худший случай, т. е., что ошибка при измерении R_2 сделана противоположного знака по сравнению с ошибкой, сделанной при измерениях R_1, R_2, то

$$\Delta R_A = (1+n \pm n)\frac{x\,R_A}{100}.$$

Способ вольтметра-амперметра требует, чтобы в испытуемой цепи не было другого соединения с землей, так как блуждающие токи могут исказить показания приборов. При измерениях переменным током это обстоятельство может быть устранено применением трансформатора с коэфициентом тр-ции 1 : 1.

Измерение мостиком Кольрауша. Так как мостик Кольрауша применяется тоже при определении сопротивления растеканию методом 3 сумм, то все вышеуказанное относительно этого метода следует учитывать и при пользовании мостиком Кольрауша.

Схема измерения приведена на рисунке 1.

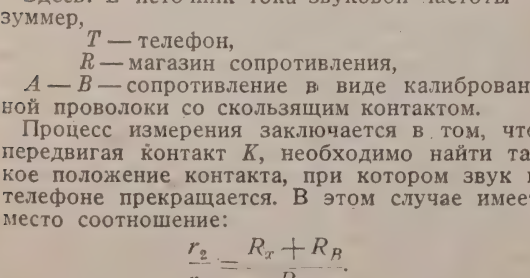


Рис. 1.

Здесь: E источник тока звуковой частоты — зуммер,

T — телефон,

R — магазин сопротивления,

A — B — сопротивление в виде калиброванной проволоки со скользящим контактом.

Процесс измерения заключается в том, что передвигая контакт K, необходимо найти такое положение контакта, при котором звук в телефоне прекращается. В этом случае имеет место соотношение:

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{R_x + R_B}{R_x}.$$

Рис. 2.

Таким образом, измеряется сумма двух сопротивлений растеканию

$$R_x + R_B = R\frac{r_1}{r_2} = R_1.$$

Для определения сопротивления растеканию любого из 3 заземлений необходимо произвести еще 2 измерения, т. е. определить величины

$$R_x = {}^1/_2(R_1 + R_2 - R_3)$$
$$R_B = {}^1/_2(R_1 + R_3 - R_2)$$
$$R_3 = {}^1/_2(R_2 + R_3 - R_1).$$

При измерении рассматриваемым способом желательно, чтобы величины сопротивления R_x, R_B и R_3 были бы одного порядка и величина сопротивлений:

$$R_x + R_B;\ R_x + R_3;\ R_B + R_3$$

не была бы меньше 10 Ω

Максимальная ошибка опред. формулой

$$\alpha_0 + \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R_2 - R_3}\,\alpha \cdot 100\%,$$

где α — относительная ошибка каждого из 2 измерений.

Преимущество измерения сопротивления мостиком Кольрауша заключается в его простоте, отсутствии ошибки, вызванной поляризацией, и небольших размерах самого прибора.

Недостатками его являются: влияние блуждающих токов на телефон, а также влияние емкости и самоиндукции соединительных проводов, вследствие чего трудно уравновесить мостик (добиться полного отсутствия звука в телефоне); кроме этого имеется суб'ективная ошибка, вносимая при прослушивании работы прибора через телефон.

Измерение мостиком Кольрауша, видоизмененным Лассалем. Схема прибора показана на рисунке 2.

В этой схеме имеем два токовых электрода — A и B, посредине между ними помещен вспомогательный электрод, величина сопротивления которого несущественна. Сначала дела-

ем измерения при включении ключа K в положение 1. Это включение эквивалентно нормальному мостику Кольрауша, причем:

$$\frac{a}{R} = \frac{b}{R_A + R_B}$$

При включении на положение 2 сопротивление R_A переводится с одного плеча моста на другое, причем получаем соотношение:

$$\frac{a}{R + R_A} = \frac{b}{R_B}$$

Из двух уравнений определяется R_A R_B

Ошибки, получаемые при измерении этим мостиком, бывают значительно меньше, чем при измерении на обычном мостике Кольрауша.

Измерение эрдунгсмессером Сименса. Прибор эрдунгсмессер от всех остальных приборов отличается большой портативностью и содержит в себе источник тока. Он дает непосредственно величину измеряемого сопротивления в омах.

Наиболее распространен эрдунгсмессер фирмы SH с пределами измерения до 25 и до 250

В 1933 г. той же фирмой *SH* выпущен с пределами измерения до 10 Ω до 100 Ω до 1 000 Ω.

В этом последнем типе значительно усовершенствован нулевой прибор введением в него выпрямителя с гальванометром постоянного тока. Изменена и конструкция индуктора, благодаря чему получается напряжение 100 в. при 75 пер. (3 оборота в секунду) с мало искаженной формой кривой.

Из практики работы таким прибором в ВИЭСХе следует отметить его очень высокую чувствительность. Значительное напряжение индуктора позволяет с достаточной точностью измерять сопротивление растеканию тока при больших значениях вспомогательного электрода.

Порядок производства замеров эрдунгсмессером следующий.

На испытуемом участке земли на доске устанавливается прибор. К трем контактам, имеющимся у него, присоединяются провода, разбросанные по участку один за другим. Другие концы этих проводов присоединяются: короткий — к испытуемому электроду, средний — к вспомогательному электроду (штопору, ввернутому в землю на глубину 0,5—0,6 м) и длинный — к другому штопору, ввернутому в землю на такую же глубину.

Когда все это сделано (стрелка гальванометра должна стоять на нуле), индуктор приводится во вращение правой рукой при помощи ручки, пристроенной сбоку в стенке прибора, а левой рукой движек поворачивается до тех пор, пока стрелка гальванометра снова встанет на нуль. Положение движка по шкале дает отсчет сопротивления растеканию тока электрода непосредственно в омах.

Вращение ручки должно быть со скоростью, равной 2 оборотам в секунду.

При эксплоатации линий электропередач, выполненных по системе ДПЗ, следует иметь в виду, что сопротивление электрода, которое удовлетворяло заданию при его установке, вследствие ряда причин может измениться. Чтобы предотвратить появление опасных моментов в сборе установки, необходимо производить регулярные замеры сопротивлений. При этом должно быть обращено особое внимание на точность производства этих замеров и сохранение записей результатов этих измерений, для которых должен вестись специальный журнал.

При производстве контрольных замеров заземлители должны быть отключены от питающей системы. Если этого сделать нельзя, то лицами, производящими замеры, должны быть приняты меры предосторожности в виде резиновых перчаток и т. п. против возможности электрических ударов.

ХРОНИКА

Приказ № 576 НКЗема СССР от 29 августа 1936 г.

Об электротракторах

Отмечая положительные результаты полевых испытаний 4 опытных электротракторов, выполненных по предложению механика тов. Элькина на базе старых тракторов «Катерпиллера-30» по спаренной системе аспиранта ВИЭСХа тов. Листова, проведенных Крымнаркомземом совместно с ВИЭСХом в колхозе им. тов. Молотова, Сакского района, приказываю:

1. Директору ВИЭСХа тов. Сазонову под личную ответственность обеспечить разработку проекта и изготовление 2 опытных комплектов образцов электротракторов на базе СТЗ-3 и ЧТЗ в следующие календарные сроки:

а) окончание испытаний в колхозе им. Молотова и обработка отчетных материалов	1 октября 1936 г.
б) разработка техзадания к проекту	1 ноября 1936 г.
в) разработка рабочего проекта для СТЗ-3 . .	1 февраля 1937 г.
для ЧТЗ	1 июня 1937 г.
г) выпуск 2 опытных образцов на базе СТЗ-3 .	15 марта 1937 г.
на базе ЧТЗ . .	1 августа 1937 г.

2. Главсельэлектро — обеспечить своевременную поставку потребного электрооборудования и материалов для указанных образцов.

3. Конторе «Сельхозснабжение»—тов. Кудрявцеву обеспечить: поставку ВИЭСХу 2 тракторов СТЗ-3 и 2 тракторов ЧТЗ без двигателей, радиаторов и баков в IV квартале 1936 г., с оплатой по централизованному счету с.-х. машин.

4. Обязать Симферопольский тракторо-ремонтный завод изготовить по чертежам ВИЭСХа 4 опытных образца электротракторов в месячный срок со дня получения чертежей ВИЭСХа.

5. ПФО — тов. Галевиусу выделить ВИЭСХу из операционных средств IV кв. тек. года 20 000 руб. на разработку проекта.

6. ВИЭСХу — тов. Сазонову предусмотреть в тематическом плане на 1936/37 г. работу по электротракторам в об'еме указанном выше.

7. Автора конструкции мех. Элькина премировать в сумме 2 000 рублей.

Автора спаренной системы работы и руководителя научных испытаний аспиранта ВИЭСХа тов. Листова премировать в сумме 1 500 руб.

8. Нач-ку Главсельэлектро вести контроль за ходом выполнения работ по электротракторам, докладывая мне ежемесячно о состоянии этих работ.

Народный Комиссар Земледелия
Союза ССР М. ЧЕРНОВ

Об итогах совещания по электромеханической стрижке овец

В конце сентября текущего года при Управлении овцесовхозов юга Наркомсовхозов состоялось совещание по электростижке овец. На совещании присутствовали несколько лучших стахановцев-электростригеев, заведующие передвижными электростанциями, директора овцесовхозов и представители ВИЭСХ и ВНИТОЖ.

Осветим вкратце итоги совещания.

В овцесовхозах в 1936 г. работало 43 агрегата. План электромеханической стрижки был утвержден в 1 000 000 овец, фактически было острижено 498 000, или 48,9% плана. В результате электромеханической стрижки дополнительный настриг шерсти в овцесовхозах юга составил 100 000 кг — на сумму свыше одного миллиона рублей.

В 1935 г. при работе 21 агрегата было острижено 46 076 овец. Следовательно, рост на 501 977 голов, или в 12 раз. Опыт передовых овцесовхозов и отдельных стахановцев показал, что даже при наличии неудовлетворительного оборудования можно добиться значительных результатов. Основным и решающим в организации стрижки является правильное распределение рабочей площади кошары. В этом отношении предложение инж. Гетельмана представляет значительный интерес, тем более, что оно показало лучшие результаты в практике овцесовхозов. Сущность предложения сводится к следующему: кошара делится на три части, в середине оборудуются стеллажи (столы), над которыми подвешиваются электромоторы и машинки. На расстоянии 1,5 м от столов устраиваются оцарки для стриженных овец. По другую сторону — подсобными рабочими производится подстрижка овец (ножки, хвост, живот, голова), после чего овца поступает к электростригеям.

Умелая организация рабочего процесса резко подняла производительность труда. В овцесовхозах юга имеются подлинные энтузиасты электромеханической стрижки — стахановцы. Опыт работы стахановцев должен быть широко освещен в нашей печати.

За отсутствием места мы приведем тут только достижения отдельных стахановцев.

Лучший стахановец из овцесовхоза № 9 — тов. Николай Ноздрин — остригал по 150 голов в день, а в отдельные дни — и по 157 голов, тов. Евсеева (овцесовхоз № 9) остригала 112 гол., тов. Ноздрина — 116, тов. Сязина — 109 и тов. Коваленкова — 107 гол.; тов. Герусова, из овцесовхоза № 17, остригала в день 118 овец, настригла шерсти 8 346 кг. Тов. Пронина, из того же совхоза,— 117 овец в день, за весь сезон остригла 2 427 гол., настригла 8 869 кг шерсти, при ручной же стрижке она остригала за сезон не более 400 голов. Тов. Стешкина из овцесовхоза № 11 остригала в день 85 гол., за сезон — 1 184 гол., заработала свыше 600 руб. Тов. Медная, из овцесовхоза № 8, остригала до 100 мериносовых овец, за весь сезон — 1 558 овец. Тов. Сушкова, из овцесовхоза № 22, остригала в день 75 гол., за сезон — 1 273 гол., заработала около 700 руб. и т. д.

Успехи стахановцев электростижки достигнуты благодаря правильной организации работы в кошаре и рабочего места стригалей, освобождением их от подсобных работ, а также благодаря тому, что стригали любовно относятся к своему делу, хорошо ухаживают за машинкой, тщательно ее изучили, знают ее болезни. Опыт стахановцев еще раз подтверждает, какие огромные преимущества несет электромеханическая стрижка овец.

Обязательства стахановцев, данные ими на совещании, довести производительность до 150—180 овец в день в 1937 г., несомненно, будут выполнены. Исходя из опыта лучших стригалей-стахановцев и передовых овцесовхозов юга, совещание в своем решении признало, что производительность на одного рабочего — остригать 75 голов — вполне реальная норма для 1937 г., но это потребует коренной перестройки со стороны отстающих овцесовхозов.

Сравнительно широкий размах электромеханической стрижки предъявляет большие требования к научно-исследовательским учреждениям и заводам, выпускающим оборудование. Надо прямо сказать, что и те и другие значительно отстают еще от сегодняшних запросов производства.

На основе испытаний импортных электростригальных машинок ВИЭСХом была разработана несколько улучшенная машинка, к изготовлению которой в 1934 г. приступил Ростовский н/Дону механический завод Наркомсовхозов. Однако до сих пор завод не вы-

полнил технических условий в изготовлении машинок, в результате чего машины имеют ряд существенных неполадок в работе, что в ряде случаев сильно сказывается на производительности труда электростригаев.

Над дальнейшим усовершенствованием электростригальных машинок в настоящее время работают ВИЭСХ, Ростовский филиал ВНИТОЖа и ряд изобретателей овцесовхозов (тов. Криворчук и др.). Совершенно справедливо отмечали участники совещания, что Ростовский завод не работает над улучшением своей продукции. Конструктивно-творческая мысль на заводе отсутствует. Ростовским филиалом ВНИТОЖ были поставлены довольно интересные опыты по использованию электростригальных агрегатов для других отраслей животноводства. В 1936 г. был поставлен опыт над 600 гол. крупного рогатого скота; скот подвергался электрострижке машинами Ростовского завода. Опыт дал положительный результат. Стрижка улучшила качество покрова коров, создала лучшие санитарные условия (корова лишилась вшей и других паразитов, грязи и т. п.). При естественной линьке часто загрязняется молоко, при современной же механической стрижке этого не происходит. Настриг шерсти с 1 головы составил в среднем 500 г. Шерсть длиной от 4,5 до 12 см принимается государственными заготовительными организациями по 5 руб. за килограмм. Таким образом, при стаде крупного рогатого скота около 6 000 голов (совхозы юга) электромеханическая стрижка коров становится весьма эффективной.

Кроме того ВНИТОЖ начал опыты по 2-кратной стрижке мериносовых овец. Как известно, до сих пор мериносовые овцы стригутся один раз в год (весной). ВНИТОЖ приступил к исследованию причин скручивания гибких валов, с тем, чтобы на основе опытов перейти к установлению правил и приемов точки ножей и гребенок.

Совещание также одобрило начатую ВИЭСХом работу:

1) Над рациональным типом передвижной электростанции, переброска которой из одного стригального пункта в другой должна осуществляться на автогрузовике или на другом, даже конном, виде транспорта.

2) Над улучшением типа точильного аппарата, который совершенно не удовлетворяет сейчас требованиям производства.

3) Над улучшением конструкции режущего аппарата и регулировочного устройства электростригальной машинки.

4) Над разработкой советской машинки с мотором у режущего аппарата.

* * *

На основе обсуждения итогов электромеханической стрижки овец за 1936 г., опытов лучших стригалей-стахановцев и передовых овцесовхозов, а также учитывая состояние научно-исследовательской работы, совещание наметило ряд ответственных задач в деле электромеханической стрижки на 1937 г.; основные из них следующие.

1. В 1937 г. охватить электромеханической стрижкой все поголовье овец овцесовхозов юга.

2. Установить норму дневной производительности на основе опыта стахановцев — 75 овец на одного электростригаля.

3. Снизить себестоимость электромеханической стрижки одной овцы до 45 копеек. Совещание особо указало всем директорам овцесовхозов на необходимость обратить самое серьезное внимание на правильное составление калькуляции механической стрижки. В составлении калькуляции должен участвовать не только бухгалтер совхоза, но и механизатор, зав. электростригальным пунктом и лучшие стригали-стахановцы, так как высокая стоимость стрижки овцы есть результат плохой организации работы стригального пункта, наличия лишнего обслуживающего персонала и пр.

4. Пересмотреть систему подготовки кадров инструкторов, в частности, увеличить срок обучения и обратить особое внимание на производственную практику. Кроме того в каждом совхозе должны быть организованы курсы для прохождения техминимума каждого работающего на электростригальном пункте.

5. Совещание настоятельно требовало от научных работников усиления своей работы над улучшением машинок для стрижки.

ВИЭСХ уже откликнулся на этот призыв и форсированно ведет свои исследования и разработку машинки с мотором у режущего аппарата.

1937 год, несомненно, явится годом массового разворота электромеханической стрижки. В заключение следует пожелать, чтобы Наркомсовхозов обработал и опубликовал, как можно скорее, богатейший материал совещания.

Ф. В. Герасимов

Изучение приемов простейшей механизации животноводческих хозяйств

Вопросы внутриусадебной механизации колхозно-товарных ферм — до сих пор довольно отсталый участок, несмотря на всю ее народнохозяйственную значимость.

В ряде колхозов Союза сами колхозы своими силами и средствами осуществляют механизацию отдельных производственных процессов животноводства (подвесные деревянные дороги, приспособления по уходу за скотом — чистка скота, подмывка вымени, автопоилки для свиней и телят, искусственная пойка молоком телят и пр.), однако, этот опыт почти совершенно не обобщен и не изучен. Поэтому с целью изучения и обобщения простейшей механизации колхозного животноводства, согласно распоряжению НКЗема СССР, ВИЭСХ организовал три бригады научных работников лаборатории электромеханизации животноводства, которые выехали в 5 основных районов животноводства СССР: в Азово-Черноморский край, Харьковскую область УССР, Белорусскую ССР, Западно-Сибирский край и Северный край. Всего в указанных районах будет обследовано 15—18 колхозных ферм. В обследование и обобщение опыта простейшей механизации колхозного животноводства входят следующие задачи.

1. Описание приемов, об'ектов и методов механизаций.
2. Выявление эффективности проведенной механизации.
3. Бригады должны будут выявить предложения по отдельным об'ектам механизации, местных работников и колхозников и пр.

На основании собранных материалов и их обработки будут представлены в НКЗем СССР предложения по внедрению простейшей механизации в животноводческих хозяйствах и кроме того на основе собранного материала и научного обобщения будет написан ряд брошюр, плакатов и пр. для практического руководства на местах.

Ф. В. Герасимов

Аспирантура ВИЭСХ

Новый набор аспирантов в ВИЭСХе был произведен в январе 1936 г. из состава младших научных сотрудников ин-та в количестве 4 человек, окончивших вуз на «отлично». В отличие от ранее производившихся наборов аспирантов в ВИЭСХе, когда состав аспирантов комплектовался из агрономов и затем за время аспирантуры их переквалифицировали в инженеров-электриков для сельского хозяйства, новый набор аспирантов состоит исключительно из инженеров-электриков, окончивших Московский ин-т механизации и электрификации социалистического сельского хозяйства (МИМЭССХ). Это говорит за то, что работа с новым набором должна быть отличной от работы с аспирантами в прошлом. Занятия с новым набором аспирантов ведутся под углом зрения дальнейшего углубления их познаний в области теоретического и прикладных дисциплин. Аспиранты должны получить максимум знаний в определенной области электрификации сельского хозяйства, избранной для своей будущей научной работы, широкий кругозор в смежных науках, овладеть марксистско-ленинской методологией в научно-исследовательской работе и, наконец, получить опыт для самостоятельного ведения работы в лаборатории. Данный состав аспирантов по своей технической подготовке вполне отвечает задачам, поставленным перед аспирантурой. Среди аспирантов 2 члена ВКП(б) и 2 члена ВЛКСМ. Все аспиранты в прошлом сами работали в сельском хозяйстве.

В настоящее время все аспиранты наряду с учебными занятиями ведут научно-исследовательскую работу в лабораториях ин-та. Летом двое из аспирантов возглавляли бригаду ин-та по испытанию электромолотильного тока с пневматическим транспортом соломы в производственных условиях (колхоз им. Хатаевича, Запорожского района). Работа была проведена с высоким качеством, за что была аспирантам об'явлена благодарность правления колхоза. Из числа аспирантов трое прикреплены к лаборатории производства и распределения электроэнергии и один к лаборатории электромеханизации животноводства.

Темы, над которыми работают аспиранты, следующие:

автоматизация мелких электростанций сельскохозяйственного значения;

применение быстроходных двигателей при переработке с.-х. продуктов;

однофазный электрический привод в с.-х. производстве;

использование земли в качестве провода для передачи электроэнергии в с.-х. установках.

Научное руководство аспирантами в лабораториях поставлено еще неудовлетворительно. Двое из аспирантов не имеют постоянного руководителя. Со стороны академии нет конкретных указаний о порядке подготовки аспирантов, программы постоянно запаздывают. Годовая сетка часов составлена неудовлетворительно, так как в ней не уделено достаточно времени для смежных дисциплин по специальности.

В программах по философии отсутствуют вопросы по истории развития философии, по истории техники. Совершенно отсутствуют программы по смежным дисциплинам.

Нужно пожелать, чтобы отмеченные выше недостатки были бы как можно скорее изжиты и подготовка новых научных работников из аспирантов отвечала бы современным требованиям.

М. Козлов

По лабораториям института

Лаборатория электромеханизации животноводства приступила к составлению руководства по электромеханической стрижке овец. Руководство ставит своей целью оказать помощь техническому персоналу овцеводческих хозяйств, заведующим передвижными электростанциями и инструкторам по электростижке в их практической работе по организации электростижки, монтажу и эксплоатации оборудования.

Кроме того руководство может быть использовано и как пособие по подготовке кадров инструкторов по электростижке.

Одновременно на основании многочисленных запросов и просьб работников овцехозяйств и электростригаев приступлено к составлению популярного пособия по техминимуму для подготовки электростригаев.

Руководство и пособие по техминимуму должны выйти из печати в первом квартале 1937 г.

Ф. В. Герасимов

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ

Колхозная гидростанция

ИРКУТСК. Бурятский колхоз им. Тельмана радостно встречает XIX годовщину Октября.

В привольных степях Селенгинского оймака построена первая в Бурят-Монголии колхозная гидроэлектростанция. Мощность гидростанции семьдесят пять киловатт. 1 ноября была опробована турбина. Гидростанция построена исключительно силами колхозников; под руководством доморощенного инженера Еши Найданова в короткие сроки колхозники воздвигли плотину и здание электростанции.

Пока шла стройка, комсомолец, колхозник Нямбо Юндунов изучил в городе электромеханику.

После того как каждый колхозный дом будет иметь лампочку Ильича, останется еще большой избыток энергии. Куда ее денут? Электроэнергия пойдет на достраивающийся лесопильный завод. Колхозу надо много строительного леса для скотных дворов, для новых домов колхозников. Кроме того колхоз предполагает электрифицировать молочную ферму и другие отрасли своего хозяйства («Правда» 7/XI).

Электростанция в колхозе им. Стучки

Еще не доезжая до колхоза им. Стучки (Архангельский район), видно прекрасное новое здание с большими окнами. Это — электростанция. На-днях она дала первый ток. Двигатель работает прекрасно. Центральная усадьба при базе животноводческой фермы, два свинарника, магазин сельпо, конный двор, телятник, клуб, школа, столовая, детсад, 18 домов колхозников — освещены электричеством.

Мощность электростанции используется пока на 40%. Проектом предусмотрено использование энергии для молотьбы, кормозапарки, автопоилок, подачи корма, вывоза навоза из скотных дворов. Общие затраты по постройке электростанции определяются в 50 тыс. руб. («Красная Башкирия», 26/X).

Десятки новых колхозных электростанций

Из многих десятков колхозов сообщают о строительстве собственных электростанций.

В горах Горной Осетии уже работают 12 колхозных электростанций, а в селении Бухрино пущена первая в области колхозная гидроэлектростанция мощностью в 75 киловатт. Она дает энергию лесопильному и черепичному заводам колхоза и СТФ. Ночью на улицах и в домах горят 2 500 электрических лампочек.

Все большее число колхозов получает электроэнергию в Армении. В горном Степанаванском районе электрифицируется 9 сел. В ближайшие 3 года свет получат все колхозники района. Недавно проведена линия в селение Аджагу, Кафанского района, и на горе Алагез — на высоте 2 500 м. Колхозники Таманского района заложили собственную гидроэлектростанцию.

Большой праздник на-днях состоялся в степи приволжского улуса Камынкин. Колхозники артели им. Торбеева торжественно отметили пуск своей электростанции. Еще 2 года назад здесь не было ни одного жилья, а теперь выросло 70 дворов, получающих сейчас электрический свет («Соц. земледелие», 10/X).

Новые колхозные электростанции

В Азово-Черноморье к октябрьской годовщине намечено электрифицировать 12 колхозов и 27 товарных ферм; 7 колхозов уже имеют ток. Электричество колхозы получают от станции Сельэлектро. Кроме того к концу этого года 15 колхозов края пустят собственные электростанции.

Более 300 тыс. руб. вкладывают в этом году в строительство собственных электростанций колхозы Куйбышевского края. 5 станций за последнее время уже пущены. Мощность их — от 10 до 36 киловатт. В ближайшее время вступит в эксплоатацию электростанция мощностью в 100 киловатт, строящаяся в Телешовской МТС Богдашкинского района. Ток получат 6 колхозов. Такая же станция возводится и Сурской МТС. В Свердловской области к XIX годовщине будет закончено строительство Дубровинской гидро-электростанции по реке Очер, Оханского района. Мощность ее — 165 киловатт. Она обслужит 13 колхозов.

В Азербайджане развертывается строительство большой сети колхозных гидроэлектростанций. Азсельэлектро получило от колхозов около 100 заявок. В колхозах им. Берия и им. Молотова, Казахского района, строительство гидростанции уже началось. («Соц. земледелие», 16/X).

Электрификация сельского хозяйства в Осетии

За год в селах области построено и сдано в эксплоатацию 11 электростанций. Кроме того еще начато строительство трех колхозных электростанций. Две из них будут в селении Бирагзана, Аулагиро-Арденского района, и в селений Иран, Кировского района. Электростанции будут сданы в эксплоатацию в этом году.

Общая мощность сданных в эксплоатацию станций равна 520 киловатт.

Облэнерго разработан титульный список строительства новых гидроэлектростанций в селениях области в 1937 г. Мощность гидростанций установлена от 10 до 300 киловатт.

Большинство гидростанций будет строиться на родниковых водах. Наибольшие станции предположено построить в Ардане мощностью в 300 киловатт и в селении Элькотово на 200 киловатт.

Всего по титульному списку намечено построить 34 электростанции общей мощностью

в 2 225 киловатт. На строительство определено 2 млн. 635 тыс. руб. («Пролетарий Осетии», 18/X).

Электричество Днепрогэса в колхозах Запорожья

ДНЕПРОПЕТРОВСК. В сельском хозяйстве и колхозном быту районов, близлежащих к днепровской гидроэлектростанции им. Ленина, происходят большие изменения. Уже в этом году в 81 колхозе Запорожья производилась электромолотьба. В колхозах им. Хатаевича, им. Кирова строятся механизированные молочные фермы, на которых все процессы, начиная от подготовки кормов и кончая переработкой молока, электрифицируют. Ферму в 120 голов скота смогут обслужить только 6 человек. К началу будущего года Запорожский район будет иметь 10 таких ферм. Кроме того в районе оборудуются 19 электродоильных установок.

Развертывается строительство электрифицированных парников. На острове Хортица при совхозе «Днепроэнергия» строятся электротеплицы, общая площадь которых 2 500 м² («Соц. земледелие», 22/X).

Колхозные электротеплицы

ДНЕПРОПЕТРОВСК. В январе этого года в артели им. Кирова в районе Запорожья была выстроена первая в области электрическая теплица.

Первый опыт принес отличные результаты. Уже ранней весной артель получила большое количество овощей и выручила за них свыше 10 тыс. руб.

К строительству таких же электрических теплиц и парников приступили 40 колхозов этого же района («Правда», 1/XI).

5 электродоильных установок

Белорусская контора Союзсельэлектро наметила установить в пяти колхозах Шкловского района с. «Красная нива» и им. Ленина, Рыжковского сельсовета, «Ударник», Александрийского с/с «Красный путь», Никитинского сельсовета и «Спартак», Фамывсклшл сельсовета 5 электродоильных установок. Для приобретения электродоильных аппаратов Наркомзем БССР выделил колхозам необходимый кредит («Рабочий», 12/X).

Мощная электростанция в колхозе

В Пугачевском махорочном совхозе начато строительство большой электростанции, мощностью в 550 сил. На строительство отпущено 862 тыс. руб.

Электроэнергия станции даст возможность орошать 1 600 га махорочного совхоза и колхоза им. Чапаева и даст электрическое освещение семи соседним колхозам: им. Фрунзе, «Активист», им. Кирова и др.

Сооружение и оборудование станции намечено закончить к весне будущего года («Большевик», Энгельс, АССР Нем. Поволжья, 18/X).

Электричество в кишлаке

ТАШКЕНТ. В Узбекистане на мелких ирригационных системах колхозы развертывают строительство небольших гидро-электростанций, которые будут снабжать электричеством дома колхозников и общеколхозные помещения. В настоящее время в Узбекистане строится 8 колхозных станций. В 1937 г. их будет построено 35, не считая 12 тепловых станций. Общая стоимость всех этих станций 8 400 тыс. руб. На строительство гидроэлектростанций в колхозах в текущем году Совнарком Узбекистана отпустил 750 тыс. руб. («Известия», 27/X).

Электроутюг в колхозе

ЮРЬЕВЕЦ. В колхозе «Передовик», Валовского сельсовета, в колхозных домах и общественных помещениях появился электрический свет. Инициативный председатель колхоза тов. Клюхин приобрел динамо.

В колхоз выезжал председатель райисполкома тов. Горбунов. Он преподнес лучшей стахановке колхоза, звеньевой Прасковье Урядниковой, электроутюг и хорошую настольную электролампу. Колхозники и колхозницы с интересом смотрели, как работает электроутюг. Некоторые решили приобрести такие же вещи для себя. («Рабочий край». Иваново, 3/XI).

Электрификация колхоза им. Политотдела

Полностью электрифицируется в этом году колхоз им. Политотдела. В колхозе устанавливается восемь электромоторов для обработки кормов.

В каждом дворе в доме колхозника будет электрическое освещение. Кроме того для молочно-товарной фермы колхоз приобрел электродоилку, которая будет пущена в эксплоатацию в ближайшее время.

Для обучения обслуживанию электродоилки колхоз специально посылал на курсы в Днепропетровский филиал ВИЭСХа доярку Анну Егоровну Казанцеву («Звезда», Пермь, 10/X).

В Ленинградской области

Ораниенбаумский район превращается в район сплошной сельскохозяйственной электрификации. 100 колхозов района получат электрический ток от сети высокого напряжения Ленэнерго. В колхозах электрифицируют — жилища, молотьбу, кормоприготовление для скота, водоснабжение («Крестьянская правда», Ленинград, 5/X).

РЕФЕРАТЫ

К вопросу о ветросиловых станциях

Из доклада I. W. van Heys в обществе по ветроиспользованию 17 июня 1936 г.

(«E. T. Z», № 43, 22 Oktober, 1936, S. 1237—38).

С недавнего времени снова поставлен вопрос об использовании ветра. С целью устранения ряда неясностей, имеющихся в проблеме ветроиспользования, проводится ряд исследований. Реферируемый доклад — один из поставленных с целью разработки этого вопроса.

Тело с массой $m = \frac{G}{g}$, движущееся со скоростью v обладает кинетической энергией

$$A = \frac{mv^2}{2}.$$

Так как вес воздуха 1,22 кг/м³, то количество воздуха $V = 1$ м³ обладает кинетической энергией

$$A = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{1{,}22 \cdot v^2}{9{,}81 \cdot 2} = \frac{1}{16} v^2 \text{ кг м}.$$

Эта кинетическая энергия не может быть использована полностью. Поток воздуха, имевший перед ветряком скорость v_1, пройдя через его крылья, имеет скорость v_2 и кинетическая энергия перед ветряком (для 1 м³ воздуха),

$$A_1 = \frac{m}{2} \cdot v^2_1,$$

а после ветряка

$$A_2 = \frac{m}{2} v^2_2$$

Ветряку отдается работа

$$L = A_1 - A_2 = \frac{m}{2}\left(v^2_1 - v^2_2\right).$$

Количество воздуха, которое проходит через площадь круга лопастей ветряка F, равно $m = \rho v_m F$, где: v_m — средняя скорость ветра в зоне лопастей, а $\rho = \frac{G}{g}$ — плотность воздуха.

Поток воздуха давит на лопасти ветряка с силой K, и работа этой силы

$$L = Kv_m,$$

следовательно,

$$Kv_m = \frac{m}{2}\left(v^2_1 - v^2_2\right),$$

$$K \cdot \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{m}{2}\left(v^2_1 - v^2_2\right)$$

и значит $K = m(v_1 - v_2)$.

Так как масса воздуха, протекающего через ветряк,

$$m = \rho v_m F = \rho \frac{\pi D^2}{4} \frac{v_1 - v_2}{2}, \text{ то}$$

$$L = \frac{m}{2}\left(v_1{}^2 - v_2{}^2\right) =$$

$$= \frac{\rho}{4}\left(v_1{}^2 - v^2_2\right)\left(v_1 + v_2\right)F$$

Поток воздуха, не отдающий энергии ветряку, имеет

$$L_o = \frac{\rho}{2} v_1{}^2 v_1 F = \frac{\rho}{2} v_1{}^3 F$$

и таким образом

$$\frac{L}{L_o} = \frac{1}{2}\left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2\right]\left[1 + \frac{v_2}{v_1}\right]$$

L_o зависит от v_1 и F, L — так же от отношения $\frac{v_2}{v_1}$.

Если подсчитать по уравнению $\frac{L}{L_o}$ различные значения для разных $\frac{v_2}{v_1}$, то можно получить кривую, представленную на рисунке 1, которая дает для отношения $\frac{L}{L_o}$ наибольшее значение $\frac{16}{27}$ при $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{3}$.

Наибольшая мощность, которая может быть получена от ветряка с диаметром крыльев D в m и при скорости ветра v м/сек, равна

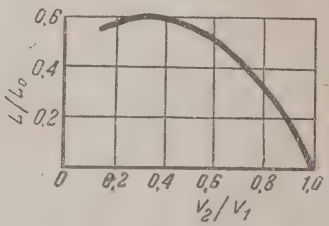


Рис. 1.

$$L_{\max} = \frac{16}{27} \frac{mv^3}{1} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \frac{\text{кгм}}{\text{сек}}.$$

Так как $\frac{G}{g} = \frac{1{,}22}{9{,}81} = \frac{1}{8}$, то

$$L_{\max} = \frac{v^3}{27} \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 0{,}000285\, v^3 D^2 \text{ квт}.$$

Подсчитаем диаметр крыльев ветряка мощностью 2 000 квт при скорости ветра 9 м/сек, аэродинамическом коэфициенте полезного действия 70% и механическом — от 85 до 90%.

$$D = \sqrt{\frac{2\ 00}{0{,}000285 \cdot 9^3 \cdot 0{,}6}} = 126 \text{ м}$$

Старые ветряки имеют диаметр крыльев от 22 до 24 м.

Прежде чем приступить к проектированию ветростанции, необходимо учесть метеорологические данные. Например, для северогерманской низменности на рисунке 2 представлены кривые, выражающие возможную годовую выработку энергии для поверхности ветряного ко-

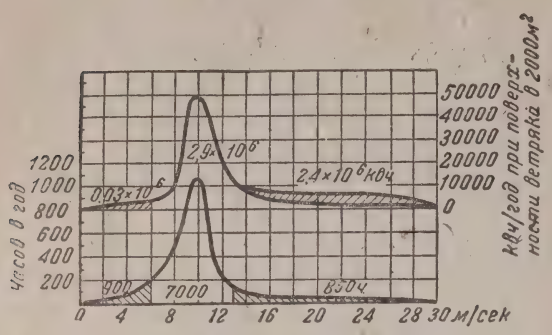


Рис. 2. Число ветрочасов в году.

леса в 2 000 м². Если ветряк работает при скорости ветра от 6 до 13 м/сек, то он будет вырабатывать энергию 7 000 часов в году и 1 760 часов, или 73 дня, будет стоять. Как восполнить эти промежутки, еще не установлено, и это должно стать об'ектом дальнейшего исследования. Имеются данные, что на больших высотах ветер дует более равномерно и что там отсутствуют сильные порывы ветра. Отдельные наблюдения приведены на кривой рисунка 3.

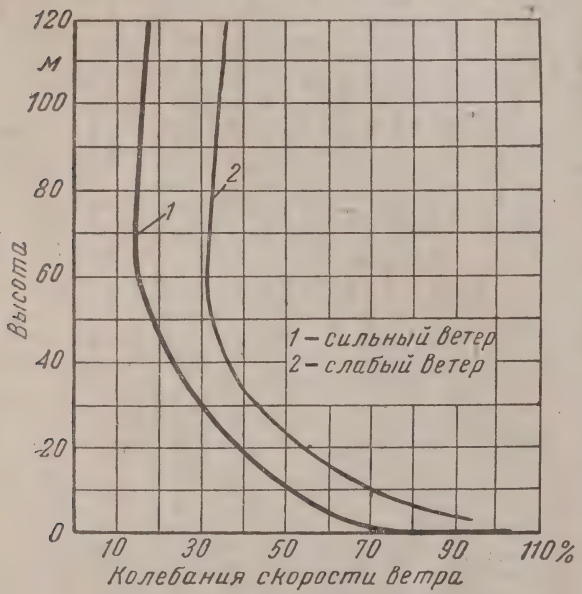


Рис. 3. Колебания скорости ветра в зависимости от высоты.

Автор считает, что время строительства ветросиловых станций поэтому еще не наступило. Однако их нужно иметь в виду как замену других источников энергии по мере их истощения. Так же, как при использовании водной энергии, ветросиловые станции должны работать при производстве электроэнергии на общую сеть.

«Успехи в конструкциях распределительных систем». («Electrical News and Engineering». 15 February, 1936, p. 32—34.)

Отмечая достижения в строительстве сельскохозяйственных сетей, автор указывает следующие характерные особенности этих сетей, вытекающие из стремления максимально удешевить их. Как правило, основные линии выполняются трехфазными, но с длинными однофазными ответвлениями. Часто применяется заземленный нулевой провод, так как его наличие облегчает устройство заземления в тех местах, где непосредственно в грунте его трудно осуществить по почвенным условиям. Напряжения в сети применяются от 4 000 до 13 000 в. Заметно общее стремление максимально увеличивать пролет до 100 м и выше, что значительно удешевляет сеть. Материал проводов — медь, сварочная медь или провода из меди или алюминия и стали. Чтобы избежать схлестывания от вибрации проводов при больших пролетах, применяют поперечные рейки. Трансформаторы применяются малой мощности со встроенной защитой, укрепляемые прямо на тех же опорах.

Кабели укладываются прямо в почву без покрытий и успешно применяются для обслуживания сельскохозяйственных районов. Одним из проводов обычно служит оболочка кабеля.

«Конденсаторный двигатель Сименса»

(«Technik in der Landwirtschaft» № 10, 1936, S. 71—72)

Были проведены испытания конденсаторного однофазного двигателя Сименс, марки REG 45s = 4, в водонепроницаемом выполнении с номинальной мощностью 1 500 вт, при напряжении 220 в. Число оборотов в минуту — 1 430, пусковой ток — 33 А, рабочий — при номинальной нагрузке 9,35 А. Опрокидывающий момент равен двойному номинальному, пусковой — 0,6. Назначение мотора — работа от осветительной сети в небольших хозяйствах. Защита его осуществляется автоматом на 10 А при главных предохранителях не менее, чем на 20 А.

Двигатель испытывался в качестве привода молотилки с часовой производительностью 2—3 ц зерна, соломорезки и зернодробилки. Испытание показало хорошие качества двигателя и его полную пригодность для практической эксплоатации.

Распределение электроэнергии в сельском хозяйстве с помощью кабеля». «The Electrical Review», 29 мая, 1936.

Основываясь на опыте Голландии, в которой кабельные системы распределения электроэнергии в сельском хозяйстве находят себе применение, авторы доказывают целесообразность их использования в условиях Англии.

Кабельные линии имеют срок службы на 60% выше срока службы надземных линий, как сви-

детельствует опыт их эксплоатации в Голландии. Падение напряжения в кабеле меньше, чем в надземной линии. Например, при передаче 1 000 квт при напряжении в 11 кв на расстояние 13 700 м, cos S = 0,8 и трехжильном кабеле сечением 32,2 мм² потеря напряжения будет 6%, а в соответствующей надземной линии – 8,05%.

Однако для того, чтобы кабели могли успешно конкурировать с воздушными сетями, их стоимость и стоимость их прокладки должны быть понижены. С этой целью создан специальный тип сельскохозяйственного кабеля для 11 кв. Так как сельскохозяйственные линии характеризуются малой плотностью нагрузки, то нагрев кабеля получается значительно меньшим, чем в городских сетях, и поэтому толщина изоляции может быть взята меньшей. Новый сельскохозяйственный кабель имеет три жилы по 32,2 мм² и слой диэлектрика между ними толщиной 2,5 мм вместо нормальных 3,6 мм. Брони кабель не имеет, но зато он должен укладываться на глубине 60 см вместо обычных 30 см. Снаружи кабель имеет оплетку, пропитанную битуминозным компаундом. Наружный диаметр такого кабеля 34,3 мм и вес 3,75 кг на метр длины. Кабель может передать 1 500 кв, нагреваясь только на 13° С.

Для ответвлений разработан так называемый «треугольный» кабель, из трех крупных проводов сечением 10 мм² с той же изоляцией. Этот кабель может передать 500 ква, нагреваясь только на 7° С.

Для удешевления прокладки кабеля применяются либо канавокопатель на тракторе «Катерпилляр» либо специально разработанный плуг.

«Использование трактора для постройки сельскохозяйственных линий». («Electrical World», September 26, 1936, p. 47—48).

Большой размах в строительстве сельскохозяйственных линий вызвало применение ряда приспособлений для механизации линейных работ. Однако все они были громоздки, обладали плохой проходимостью и т. д. Последняя конструкция была создана Северной электрической компанией в штате Иллинойс, использовавшей для этой цели нормальный трактор. Трактор снабжен буром и стрелой для установки опор. С бригадой из восьми человек он работал на установке опор длиною по 7,5 м на расстоянии 45—60 м друг от друга. При этом на все операции, т. е. на подход к месту, сверление ямы глубиною 1,65 м, установку опоры и переход к другому месту требовалось в среднем три минуты. За восемь часов устанавливалось от 4 до 4,8 км опор. Трактор работал с 15 апреля с. г. около 700 часов, установив более чем 500 опор в различных грунтах. Стоимость оборудования одной мили (1,6 км) линии, включая рабсилу и материалы, составляла 525 долларов, тогда как при ручном обслуживании одна только установка опор, не считая материалов и рабсилы, составляет 500 долларов на милю.

«Электрический запарник картофеля». «Nachrichten für das gebiet der Amperwerke», № 4, 1936, S. 52—53).

Запарка картофеля требует соблюдения ряда условий. С одной стороны, картофель не должен находиться в кипящей воде, так как это ведет к потерям ряда ценных составных частей. С другой стороны, его температура не должна быть ниже 80°, т. е. температуры, при которой погибают болезнетворные бактерии. Эти условия выполнены в описываемой конструкции запарника. Он состоит из внутреннего котла из кованого железа, помещенного во внешнюю железную оболочку. Между ними находится теплоизолирующая засыпка. Котел изнутри оцинкован толстым слоем цинка, что предохраняет корм от ржавчины и облегчает очистку. На двойной крышке запарника помещается предохранительный клапан. Весь запарник подвешен на специальных упорах и может легко опрокидываться для выгрузки корма. Нагревательный элемент находится на дне котла и защищен от повреждений и вредных потерь тепла. Мощность запарника — 750 ватт, емкость — один центнер картофеля. Время запарки — 7—8 часов. Расход энергии на запарку одного центнера составляет 4,5 квтч. Аппарат использует электроэнергию, ночью и при точном тарифе 5 пфенигов за 1 квтч. стоимость запарки одного центнера составляет 22,5 пфенига.

Инж. И. А. Будзко

«Молочные машины на выставке в Гамбурге».

«Zeitschrift für Landmaschinen, № 56 und 62; 1935».

На выставке в Гамбурге в 1935 г. наиболее интересными среди многочисленных экспонатов по молочному делу явились следующие.

1. Молочный агрегат, выставленный фирмой Альфа-Лаваль. Установка состоит из сепаратора, маслоизготовителя и электромотора, питаемого однофазным переменным током. Маслоизготовитель, по желанию, может быть заменен маслобойкой (рис. 1).

2. Сепаратор с электромотором — фирмы Тевтония. Здесь молочный сепаратор и мотор установлены на одной станине. Мотор может быть также использован для привода маслобойки (рис. 2).

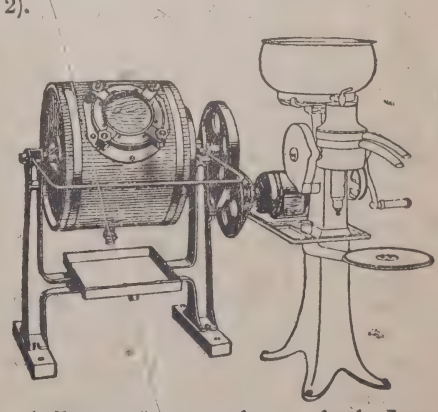


Рис. 1. Молочный агрегат фирмы «Альфа-Лаваль».

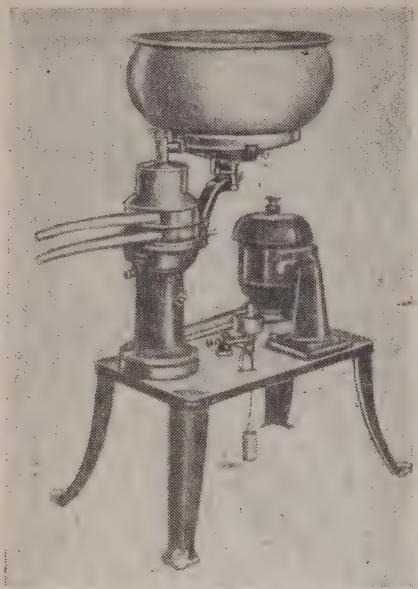


Рис. 2. Сепаратор с электрическим методом фирмы «Тевтония».

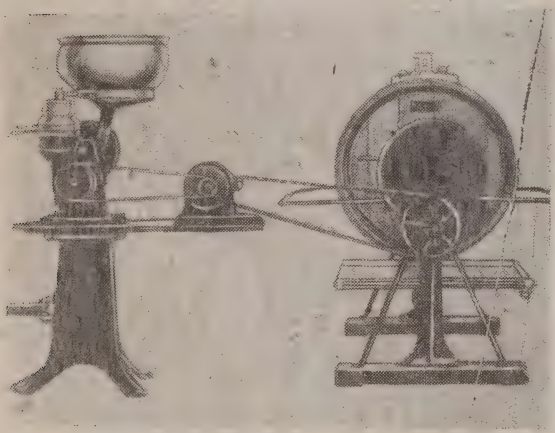


Рис. 3. Маслоизготовитель с сепаратором и электрическим мотором фирмы «Кифхейзер».

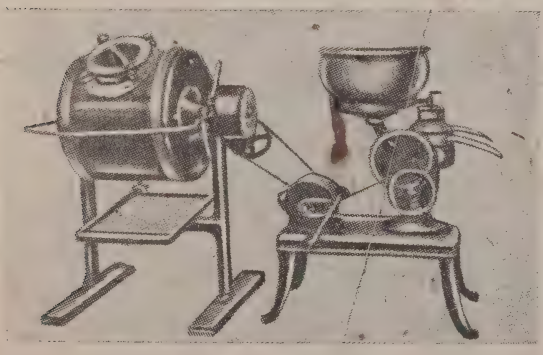


Рис. 5. Маслоизготовительная установка с электрическим приводом фирмы Рамесаль и Шмидт.

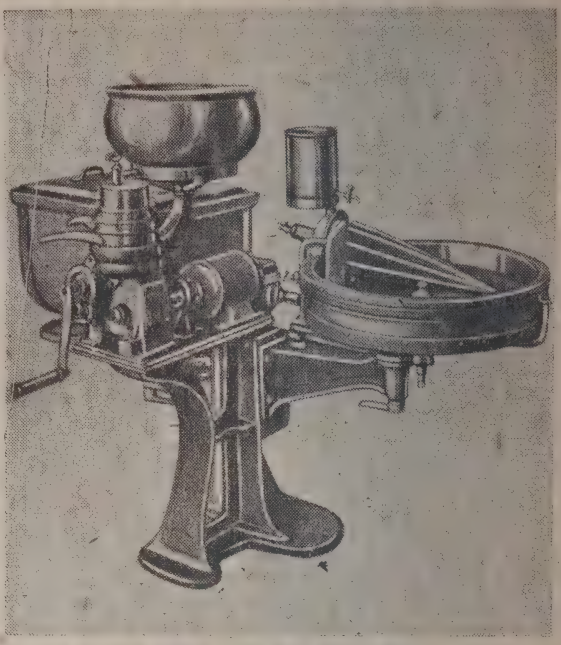


Рис. 4. Маслоизготовительный комбайн фирмы Meys.

3. Маслоизготовитель фирмы «Кифхейзерхютте» имеет электромотор, установленный на одной станине с сепаратором, используемый в качестве привода как для сепаратора, так и для маслоизготовителя, установленного рядом (рис. 3).

4. Маслоизготовительный комбайн фирмы Meys Co характеризуется отсутствием приводных ремней. Мотор расположен в центре и непосредственно соединен с сепаратором, маслобойкой, установлен на одной площадке с маслообработником, прикрепленным рядом (рис. 4).

5. Маслоизготовительная установка с электрическим приводом фирмы Рамесаль и Шмидт состоит из мотора и сепаратора, установленных на общей подставке, и маслоизготовителя, соединенного с мотором ременным приводом.

«Электрический холодильник для молока с пневматической мешалкой» («Agricultural Engineering», № 7, Jul, 1936, p. 281—283)

В исследовательской лаборатории отдела с.-х. техники при Государственном колледже штата Пенсильвания были организованы испытания электрического холодильника для молока нового типа с пневматической мешалкой для перемешивания воды. На рисунке 1 изображена холодильная установка со всеми дополнительными приборами для автоматизации ее работы. На крышке холодильного шкафа справа помещен компрессор. Для помешивания воды, циркулирующей в холодильнике, устроена пневматическая мешалка. Она включается в работу только в начале процесса охлаждения на $2^1/_2$ часа. Пневматическая мешалка — ротационный воздушный компрессор, приводимый в движение от мотора холодильной установки.

Для пуска требуется влить чашку чистой воды в специально устроенное для этого отверстие в компрессоре. Тогда ротор начинает нагнетать воздух в воздушную трубку мешалки, идущую кругом по дну холодильного шкафа возле охлаждающих змеевиков. Эти последние всегда покрыты слоем льда в 7,5 см. Трубка мешалки — медная, 12-мм, с отверстиями 1,6 мм, просверленными на расстоянии 15 см одно от другого. В эти отверстия вдувается воздух, служащий для перемешивания воды.

Когда камера загружена, идущий из трубок мешалки кверху воздух гонит воду вдоль поверхности льда на змеевике и дальше, заставляя ее циркулировать между бидонами по направлению снизу вверх. Камера может вместить сразу 6 бидонов емкостью около 38 литров молока каждый. Слой льда обладает достаточной способностью для охлаждения подряд двух комплектов бидонов (по 6 бидонов вместимостью в 38 литров каждый с температурой в 15° С до температуры 1,6° С и поддерживать температуру воды на уровне 0,53°). Компрессор имеет 2 цилиндра и 30 м воздушной 12-мммедной трубки в форме змеевиков. Размер камеры 7,5 м² при обмере снаружи. В результате испытаний было установлено, что холодильная производительность установки равна 2 700 (BTU) британских единиц тепла, что было определено при охлаждении воды при комнатной температуре в 25° С. Чтобы охладить воду с 15,5° С до 1,67° С, требовалось полчаса времени, а потребление энергии составляло 9,24 квтч в том случае, если работала пневматическая мешалка, а без нее — только 8 квтч. В первом случае требовалась мощность мотора в 740 ватт, а во втором — только 640 ватт.

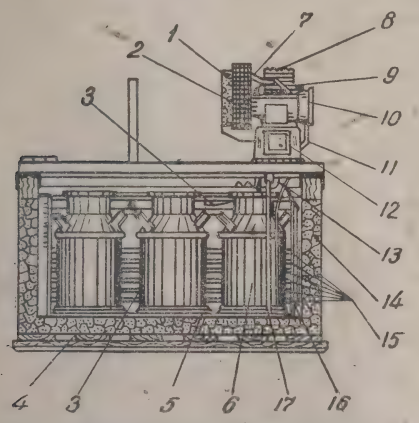


Рис. 1. Электрический холодильник молока с пневматической мешалкой:

1 — конденсатор, *2* — предохранительная сетка вентилятора, *3* — шарик терморегулятора, *4* — наружный бак, *5* — съемное стальное дно, *6* — внутренний стальной бак, *7* — выхлопная линия от компрессора, *8* — компрессор для охлаждения, *9* — отверстие для заливания воды, *10* — пневматическая мешалка, *11* — выхлопная пневматическая трубка, *12* — ящик выключателя, *13* — предохранительный клапан, *14* — изолирующий пробковый слой, *15* — воздушная трубка мешалки, *16* — холодильный змеевик, *17* — предохранительное ограждение.

Полная чашка воды, залитая в компрессор, приводила в действие пневматическую мешалку на срок в $2^1/_2$ часа, за это время молоко охлаждалось с 32° до 7,7° С.

До 10° С молоко охлаждается в $^3/_4$ часа (начальная температура 32°). К концу первого часа средняя температура молока была 5,5° С. За 20 час. 18 мин. было пропущено через холодильник 595 литров молока, а температура с 32° была доведена до 1,1° С.

Потребление энергии за это время составляло 12,45 квтч.

Работу холодильника, по мнению автора, можно признать вполне удовлетворительной, а самый процесс охлаждения молока более гигиеничным, чем в холодильниках общепринятого типа с воздушным охлаждением.

«Добавка облученных сухих дрожжей в корм для повышения удоя молока». («Milchwirtschaftliches Zentralblatt», № 18, 30. September, 1936, S. 297—302.)

Уже с давних времен свежие дрожжи с пивоваренных и винокуренных заводов использовались для кормления почти всех категорий домашних животных, 25 лет назад начали их скармливать в сушеном виде.

По своему составу сухие дрожжи являются кормом, богатым белками, углеводами и минеральными солями. Они содержат 92—94% сухих веществ, в том числе сухого протеина 52—58%, жира 3%, углеводов 25—30%, золы от 7 до 9%. В золе содержатся 65% фосфорных кислот и 32% калийных солей. Другим ценным качеством сухих дрожжей является и личие в них эргостерина (предшественника витамина D), который под действием облучения ультрафиолетовым светом превращается в витамин D. При скармливании облученных сухих дрожжей дойным коровам у последних наблюдается повышение удоя, а также увеличение процента жира и витаминов в молоке. Классические опыты Пельта по скармливанию облученных дрожжей полностью подтвердили это положение. Они были организованы в государственном имении Шлейсхейм в Верхней Бавар и: предварительно за 2 недели все стадо было поставлено на подготовительное кормление. Задавалось 15 кг хорошего сена-резки, 20 кг свеклы и 2 кг ржаной дерти на 1 голову.

Опыты были начаты 15 февраля 1929 г., животные скоро привыкли к дрожжам и поедали их охотно. Всего задавалось на 1 г лову 1 855 г сушеных облученных дрожжей в 2 раза. За время опыта средняя прибавка удоя составляла 2 литра на 1 голову в день, причем эта прибавка удоя удержалась в течение дальнейшего лактационного периода. Также наблюдалось и некоторое повышение процента жира.

Эти опыты были повторены Пельтом зимой 1929/30 г. и дали те же благоприятные результаты, что и в первом случае. Опытная группа выделялась своим здоровым видом. В дальнейшем возник вопрос о том, что скармливая коровам другие корма с таким же составом питатель-

ных веществ, можно получить те же результаты, но с меньшими затратами.

В 1930/31 г. Пельтом вновь были поставлены опыты.

Опыт велся с тремя группами коров, из них одна группа получала сухие облученные дрожжи, другая — жмыхи и третья — казеин, причем корма эти были рассчитаны так, чтобы на каждое животное приходилось 0,5 кг белков.

Коровы 1 группы (облученные дрожжи) прибавили до 2,5 литра молока и сохранили эту прибавку в течение месяца, тогда как коровы II и III групп дали меньшую прибавку удоя (1 л и 1,5 л) и сохранили ее ненадолго. После окончания опыта у коров I группы удой держался на уровне конца опытного периода еще 76 дней спустя, у коров II и III групп удой снизился на 4 литра. Автор считает, что на основании этих опытов можно с уверенностью признать сухие дрожжи молокогонным кормом исключительного биологического воздействия, особенно когда они облучены ультрафиолетовым светом.

«Стерилизация земли с помощью электричества». «Cornell University Agricultural Fxperiment Station Ithaca». New York Bull. 636, июль, 1935.)

Сравниваются два типа переносных электрических стерилизаторов. В одном из них (тип Огайо) ток проходит непосредственно через землю и тем самым нагревает ее. Стерилизатор сделан из крепкого ящика размерами 61 × 45 × 25 см, причем крышка откидывается, а дно сделано опускным для удобства разгрузки. Дно и крышка изнутри обиты оцинкованным железом. Обшивка эта служит в качестве электродов, присоединенных к сети в 230 вольт переменного тока. Взамен ящика для стерилизации земли может быть использована обыкновенная дубовая кадка (см. рис.).

В другом стерилизаторе (тип Нью-Йорк) ток проходит через сопротивление нагревательных элементов. Трубчатые нагревательные элементы заключены в трубки из оцинкованного железа и расположены на расстоянии 15—20 см друг от друга.

Целью опытов было определение пригодности этих стерилизаторов в хозяйственных условиях, а также определение стоимости стерилизации почвы при помощи обоих стерилизаторов.

Оба стерилизатора были признаны пригодными для уничтожения в земле бактерий, scleratial fungi и семян сорняков.

Все виды почв, начиная с чистого песка и перегноя, были испытаны в обоих стерилизаторах.

Потребление тока на 0,1 м³ изменяется в зависимости от вида почв (75 ватт для чистого песка при сравнительно низкой влажности и 90 ватт для перегнойной земли с относительно высоким процентом влажности).

Выяснено было также, что при условии соответствующей влажности достаточно довести температуру почвы до 70° С.

В общем, для того чтобы повысить температуру земли с 20° до 70° С, требуется от 3,3—4,3 квтч на 0,1 м³.

Для уничтожения только гниющих остатков можно обойтись и более низкой температурой.

Реф. Р. Буланже

«Состояние электрификации сельского хозяйства в некоторых странах по данным третьей мировой энергетической конференции». „Electrical World". 19 сентября 1936, p. 11—12.

Странами с наибольшим охватом сельского хозяйства электрификацией являются: Германия (80% хозяйств), Голландия (98% населения), Швеция (65% пахотной площади), Венгрия (в некоторых областях электрифицировано 95% всех строений), Бельгия (только 0,17% всего населения не пользуется электроэнергией), Швейцария (98% всех строений).

Некоторые характерные показатели по этим странам следующие: среднее годовое потребление на одно хозяйство в Германии 30 квтч (колеблясь от 150 до 3.00), на гектар 30 квтч в год. Коэфициент использования присоединенной мощности 870 часов в год. Электродвигатели составляют 93% от мощности всех двигателей. Максимум с.-х. нагрузки падает на ноябрь и декабрь.

Во Франции потребление энергии на одного сельского жителя равно 30 квтч в год.

В Швеции на гектар потребляется 40—45 квтч в год, а в Дании 17. На одно хозяйство в Австрии потребляется от 135 до 410 квтч в год.

В восточных штатах США на одно хозяйство потребляется в среднем 872 квтч в год (за 1935 год), а в западных — 5673.

Тарификация электроэнергии в сельском хозяйстве характеризуется следующими цифрами. В Англии применяется двойной тариф. Одна часть определяется доходами фермы или такими показателями, как жилая площадь (10—20 шиллингов в год за 100 м²) или число комнат (3—4 шиллинга в год за комнату), а вторая есть собственно плата за потребленную энергию.

В Швеции стоимость энергии колеблется от 4 до 8 ёре за 1 квтч.

В Германии также принят двойной тариф: одна часть, зависящая от величины хозяйства, и вторая — собственно стоимость энергии от 8 до 20 пфеннигов за 1 квтч днем и 3,5 пфеннига ночью.

В США стоимость энергии колеблется от 5,57 цента в за 1 квтч на востоке, до 1,78 цента — на западе.

Далее, в статье характеризуется степень государственного участия в развитии электрификации сельского хозяйства в различных странах.

Инж. И. А. Будзко

БИБЛИОГРАФИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ ПО ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ПОМЕЩЕННЫХ В ИНОСТРАННЫХ ЖУРНАЛАХ

Электрификация и механизация животноводческих хозяйств

Schröder, C. — Деревянные картофелезапарники с электродным обогревом. Elektrizitätswirtschaft, № 14, 15 мая. 1936 г., стр. 374—376.

«Электрический запарник для корма». Elektrizitätswirtschaft, № 23. 1936 г., стр. 604.

Nicholas J. Электрический холодильник для молока с пневматической мешалкой. Agricul. Engin., № 7, 1936 г.

Небольшие механические аппараты для охлаждения молока на ферме. U. S. Dept. Agricul. Circ. 336, 1934 г., стр. 24, рис. 8.

Молочное хозяйство на выставке во Франкфурте в 1936 г. Milchwirtschaftlicher Zentralblatt, № 11, 1936 г., стр. 188—192.

Dahlberg, A. C. — Влияние механического доения на удой. New-York State Sta. Бюл. № 654. 1935 г., стр. 16, 3 илл.

Gratz, O. (проф.) — К вопросу о теории электрической дезасидификации молока. Le Lait. № 156, июнь, 1936 г., стр. 611—612.

Blandy D. Вентиляция скотного двора. Electricity on the Farm, № 6, июнь, 1936 г., стр. 18.

Испытание вентиляционной установки фирмы Шрейдер. Technik in der Landwirtschaft, № 8, 1936 г., стр. 51—56.

Kingsley, H. — Электрифицированные изгороди. Agricul. Engin., 1936 г., стр. 253.

Soldatie — Электрические котлы высокого напряжения системы Броун-Бовери. Revue General de l'Elèctricité. 1935 г., стр. 349.

Evelyn, H. — Исследование по вопросу электрических нагревателей для воды. Agricul. Engin., № 6, 1936 г., стр. 244—246.

Bonnemort M. — Нагрев больших количеств воды электричеством. Chauffage électrique, № 5, май, 1936 г.

Новинки заграничной техники: 1. Clipkit переносный мотор фирмы Вольслей для электростригжки с.-х. животных. 2. Новые автопоилки фирмы Кирвуд. Implement and Machinery Review, № 736, авг., 1936 г., стр. 389.

Машины и оборудования на годовой выставке Королевского с.-х. о-ва.

1. Сушилка для травы Sir Bernard Greenwell, стр. 287.
2. Автопоилка «Hygienic Junior» фирмы Ричмонд, стр. 290.
3. Автопоилка для поросят «Асе» фирмы G. King, стр 292.
4. Новая передвижная установка для стрижки овец фирмы Листер, стр. 293.
5. Новая передвижная установка для стрижки овец фирмы Вольслей, стр. 300.
6. Комбинированный электрифицированный маслоизготовитель фирмы Lewellin Implement and Machinery Review, № 735, стр. 303, 1936 г.

Cameron Brown — Оборудование для сельского водоснабжения. Journ. Min. Agricul. № 4, 1935 г., стр. 319—325. Лондон.

Mc-Gee — Электрический вентилятор, способствующий кондиционированию воздуха. Am. Home, № 15 май 1936 г., стр. 57.

Robey, O. — Электрический нагрев доильного отделения на ферме. Michigan Sta Quarterly Bulletin, том 18, № 2, 1935 г., стр. 117—120, 3 илл.

Электрификация овощеводства

Chaumier — Применение искусственного света при культуре комнатных растений. Elektrizitätswertung № 2/3, 1936/37 г., стр. 62—64.

A. de Riva — Электронагрев парников, Revue du Chauffage Electrique, № 6/7, 1936 г., стр. 133—156.

Электрифицированные сортировки для плодов и овощей. Rural Electrification, № 135, 1936 г., стр. 39—42 и № 136.

Allen, F. — Водяная культура томатов с электронагревом. Electricity on the Farm, № 9, авг. 1936 г.

Ellsworth — Электрифицированная ловушка для насекомых. Electricity on the Farm, № 9, авг. 1936 г.

Senner Arthur — Нормы отопления в теплицах. Agricul. Engin. № 8, 1936 г., стр. 333—338.

Arthur, J. u. Porter, L. — Теплица нового типа, обогреваемая и отопляемая лампами Mazda. Contributions of Boyce Thomson Institute, № 2. 1935 г., стр. 131—146, 5 илл.

Laurie An Poesh, G. — Фотопериодизм; значение дополнительного освещения и уменьшения света для цветущих растений в теплице. Ohio Agricul. Exper. Sta. Bull., № 512, 1932 г.

Poesh G. u Laurie A — Применение дополнительного искусственного освещения для цветущих растений в теплицах. Ohio Agricul. Exper. Station Bull., № 559, 1935 г.

Popp, H. u. Brovn, F. — Обзор работ по вопросу о действии ультрафиолетового света на рассаду. Bulletin Torrey Bot. Club, № 60, 1933 г., стр. 161—210.

Withrow — Выгонка растений с помощью электрического света. Purdue Univ. Agricul. Exper. Sta. Cir., № 206, 1934 г.

Withrow, G. R., Richmann, W. — Искусственное освещение как средство для выгонки тепличных растений. Purdue Univercity Agricul. Exper. Sta. Bulletin, № 380, 1933 г.

Fulton, P. — Использование электричества в одном американском плодовом хозяйстве. Electricity on the Farm, № 9, 1936 г., стр. 7—8.

Oswald, T. — Нагрев почвы в теплицах. Electrical Review, № 118, март 20, 1936 г., стр. 419—420.

Rowland, F. — Электричество в садоводстве. Electrical Rewiew, № 56, 1936 г., стр. 32—34.

Электронагрев земли. Marquet Growers Journal № 56, 1935 г., стр. 32—34.

Hervey, L. — Стерилизация почвы при помощи электричества. Gardners chron. of America, № 38, 1934 г., стр. 38—42.

Horsfall, J. — Пастеризация почвы с помощью электричества. New-York State Agricul. Exper. Sta. Bulletin. Бюллетень № 651, 1935 г., стр. 1—8.

Электрификация полеводства

Электрифицированный аппарат для смешивания удобрений. Genie Rural, № 78, 1936 г., стр. 18.

Тепловой или электрический двигатель следует предназначать для молотьбы, Genie Rural, № 7/8, 1936 г., стр. 21—22.

Электрифицированные и электрические машины, Genie Rural, № 7/8, 1936 г., стр. 19.

Электропахота в Новой Зеландии. Rural Electrification, № 134, июля 1936 г., стр. 18—19, 2 илл.

Электромолотилка Genie Rural, май 1936 г., стр. 20—21.

Искусственная сушка травы. Rural Electrification, том XI, № 132, май 1936 г.

Hienton, T. F. — Подача сена с помощью электрической энергии на сеновал. Electricity on the Farm, № 6, июнь 1936 г., стр. 9—11.

Hoste, R. — Устройство навозниц с механической разгрузкой и поливкой водой. Genie Rural, май 1936 г., стр. 28—29, 4 рис.

Производство и распределение энергии

Автоматическая работа и управление на расстоянии водоснабжающих установок. AEG Mitteil., № 6, 1936 г., стр. 200—203.

Hollfelder, F. — Регулятор числа оборотов для электрического привода на насосных станциях. AEG Mitteil., № 6, 1936 г., стр. 196—200.

Станции управления и распределительное оборудование. ETZ, № 27, июля 2, 1936 г., стр. 766.

«Защитное реле» — ETZ, № 29, июля 2, 1936 г., стр. 768—769.

Lavet, M. — Реле с механическим резонансом и механическое управление на расстоянии. Bulletin SFE, № 61, 1936 г., стр. 81—104.

Реле максимального тока с замедленным действием. AEG Mitteil. № 1, 1936 г., стр. 11.

Pachuckiph — Электронный регулятор напряжения для генератора переменного тока. L'Electricien, № 1642, 15 авг. 1936 г., стр. 374—378, 6 илл.

Fleck B. — Реле для автоматических станций управления, AEG Mitteil., № 8, 1936 г., стр. 288—293.

Logan, J. — Подсчет и запись количества потребленной энергии и автоматическое управление нагрузкой на расстоянии. Electrical. Engin., № 1, 1936 г., стр. 40—46.

«Автоматическое управление частотой и нагрузкой». Power and Works Engin., № 35, 1936 г., стр. 75—76.

Stark — Новое реле максимального тока с замедленным действием. AEG Mitteil., № 9, 1936, стр. 86—88.

Müller. E. & Turner — Модернизация систем реле. Electrical Engin., № 1, январь 1936 г., стр. 56—62.

Odessey — Регулятор напряжения управляемый постоянным током. Electrical Engin., том 55, № 9, сентябрь 1936 г., стр. 956.

Constable, A. — Автоматическое регулирование электрической переносной кухни. Electrical Review, том CXVIII, 28 февраля 1936 г., стр. 311—312, рис. 3.

Заземление. L'Electricien, № 1628, 15/I 1936 г. стр. 26—30.

Seely — Модернизация силовых распределительных систем. Electrical Engin., № 1, 1936 г., стр. 75—84.

Van Gastel — Проблема заземления нейтрали в сетях высокого напряжения. Bulletin ASEZ № 7, 3 апреля 1936 г., стр. 177—193.

Murray, V. и Larson, C. — Электрическая проводка без металлической оболочки для с.-х. построек. Agricul. Engin., № 1, 1936, стр. 23—27.

Шкивы «Крофта» для клиновидной передачи. Implement and Machinery Review, № 736, 1936 г.

Gallagher — Применение механизма обычного водяного насоса в качестве передвижного редуктора. Electricity on the Farm, № 9, 1936 г., стр. 18—20.

Небольшая переносная электрическая подстанция британской фирмы Томсон-Хаустон, Engineer, № 161, 14 февраля 1936 г., стр. 184—185.

К вопросу о снабжении током сельских местностей. Edison Elect. Inst. Bull., № 4, февраль 1936 г., стр. 49—51.

M. C. Colly и Buck — Электрифицированная ветряная мельница для напряжения в 6 вольт кустарной работы. N. D, Agricul. Exten. Circular., № 58, 1935 г., стр. 1—16.

Davidson — Осветительная электростанция на ферме. Farmer's Stock Breeder, № 49, 18 ноября 1935 г., стр. 2594.

Электробиология

Koller, L. — Получение передачи и отражение у-ф-излучений. General Electrical Review № 5, 1936 г.

Megaw, E. — Измерение напряжения при ультравысокой частоте. Wireless Engineer, стр. 135—146 март и стр. 201—204 апрель 1936 г.

Lotze, H. — Дециметровые волны. Hochfrequenztechnik, № 47, февраль 1936 г., стр. 37—43.

Groszkowski и S. Risko — Электростатическое поле в магнетронах. Hochfrequenztechnik № 47, стр. 55—58, февраль 1936 г.

Gill, F. и Britton, E. - Действие магнетрона с расщепленным анодом. Journal I. EE, том 78, апрель 1933 г., стр. 461—468.

Pierret, E., Bigaend, Ch.— Влияние магнетического поля на ультракороткие волны, полученные с помощью триода. Comptes rendus des Séances de l'Academie des Sciences, 15 апреля, 1936 г., стр. 1334—1336.

Реферат. Revue General de l'Electricité, № 23, 6 июня 1936 г.

Fuchs, H.— «USTER»— автоматически работающий аппарат для уничтожения бактерий в воде (для молочных). AEG Mitteil, № 9, сентябрь 1936 г., стр. 340—342.

Breathke, R. и Kraus W.— Сравнение антирахитного действия витамина: а) в облученном молоке; б) в молоке коровы, получавшей облученные дрожжи; в) в рыбьем жире. Journ. Nutr. том 11, № 1, 1936 г., стр. 21.

Supplee Bender Dorcas и др.— Облученное сгущенное молоко, Dairy Science, том 19, 1936 г., № 1, стр. 67—79.

Mc-Ewen., J.— Сведения о свойствах и различных применениях ультрафиолетового облучения, American Dyestuff Reporter. № 25, 1936 г., стр. 92—95,

Buttolph. L. и Johnston — Ультрафиолетовое облучение и флуоресценция. Illum. Eng. Soc. Trans., № 31, январь 1936 г., стр. 21—28.

Black, W.—Некоторые наблюдения над амебами, подвергавшимися действию ультрафиолетового облучения. Science, № 82, ноябрь 22, 1935 г., стр. 495—497.

Supplee и др.— Облученное молоко: влияние процента жира и сроков экспозиции на антирахитные свойства его. Journal of Dairy Science, № 17, июль 1934 г., стр. 483—487.

Englund Göst — Исследования о стойкости витамина D, полученного проф. Виндаус при облучении ультрафиолетовыми лучами эргостерина. Upsala, Lä kareföreh förhandl, № 39 (3) 4, 1934 г., стр. 293—306.

Hibben, S.— Выращивание домашней птицы при ультрафиолетовом освещении. «Amer. Poultry Journal», № 64, декабрь 1933 г., стр. 7.

Технико-экономические вопросы

Ross, D.— Современное развитие электрификации сельского хозяйства. Journal of Institute of Electrical Engin., № 77, декабрь 1935 г., стр. 791—811.

White, H.— Планирование строительства фермы с учетом ее электрификации. Agricul. Engin., том 17, № 1, январь 1936 г., стр. 17—19.

Noyes, J.—К вопросу об электрификации с.-х. работ на ферме. Agricul. Engin., том 17, № 1, 1936 г.

Seed, S. — Преимущество электрификации с.-х. процессов на ферме. Rural Electrification, № 135, август 1936 г.

Von Waechter— Электричество на выставке во Франкфурте 1936 г. Technik in der Landwirtschaft, № 6, 1936 г., стр. 128—129.

Riefstahl — Электрифицированное имение Хансберг. A.E.G. Mitteil. № 5, 1936 г.,

Pétri, J.— Электричество в сельском х-ве. Elektrizitatswirtschaft, 1936 г., стр. 389—390.

Gotthilf, P.— Одна американская образцовая электрифицированная ферма. Elektrizitatswirtschaft, № 26, 1936 г., стр. 684—685.

Blauser, J.— Применение электричества на фермах штата Ohio. Agricul. Exter. Bull., № 165, 1935 г., стр. 1—11.

Lamont, Г.— Электрификация сельского хозяйства в 9 графствах штата Нью-Йорк, Cornell Agricul. Exter. Farm Econom., № 92, декабрь 1935 г., стр. 2242—2246.

Whitney — Проблема электрификации ферм. Cal. Cultivator, № 83, 1936 г., стр. 326, стр. 25.

Matthews — Применения электричества в сельском хозяйстве. Journal of Inst. of Electrical Engineers, 78, февраль 1936 г., стр. 175—177.

Benion, H.— Электрификация в Новой Зеландии. Edison Electr. Inst., Bull., № 4, январь 1936 г., стр. 19—21.

Электрификация плодовой фермы. Amer. Fruit Grower, № 55, ноябрь 1936 г., стр. 7.

НОВЫЕ КНИГИ ЗА ГРАНИЦЕЙ

Wired Help for farm and home. Изд. Westinghouse Electric &. Mf. G. Co. Room 5 — N East Pittsburgh. Pa.

Water Supplies and Sewage. Disposal in rural and Small Urban Districts. Изд. British Electrical Development Association Inc. 2. Savoy Hill W. C. 2.

Motors for Farm Machinery. Изд. Messrs Brook Motors Ltd. of Empress. Works Huddersfield, цена 1 шилл.

Electricity on the Farm compiled by D. W. Graf. U. S. Dept. Agr. Bur. Agr. Eng. 1935, стр. 20+110.

Meiners, G. инж.— Die Technik selbststätiger Steuerungen und Anlagen. 225 S., 144 abb. 1936, цена 6 марок. Изд. R. Oldenburg, München и Berlin.

Wreght F.— Electricity on the Home and on the Farm. Изд. New York: John Willey & Sons; London: Ghapman & Hall, 1935, стр. XIX+320.

Smith L. u. Garver — A progress report on the investigation of the various uses of electricity on the Farms of Washington for the year 1935. Изд. Wasch. Com. Relat. Elect. Agr., 1936.

СПИСОК СТАТЕЙ, НАПЕЧАТАННЫХ В ЖУРНАЛЕ „ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА" ЗА 1936 ГОД

	№	Стр.
ОБЩЕПОЛИТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ		
Письмо научных работников ВИЭСХа тов. Сталину с обязательствами в связи со стахановским движением	1	1
Инж. Н. А. Сазонов — Итоги работы ВИЭСХа за 1935 г. и план на 1936 г.	1	4
Д. И. Рубин — Первый слет стахановцев-электрификаторов сельского хозяйства	1	106
Инж. Н. А. Сазонов — План показа электрификации с.-х. на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке 1937 г.	1	113
Выполним свои обязательства по социалистическому соревнованию	4	
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА		
Акад. Г. Ф. Домбаль — Электрификация с. х. в капиталистических странах	2	54
Акад. Т. Ф. Домбаль, М. П. Ефремин — Об электроэнергетике сельского хозяйства СССР	4	
ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА		
М. П. Ефремов, С. Я. Биленко — Первый район широкой электрификации сельского хозяйства	2	6
Инж. Н. М. Аронович — О комплексной электрификации сельского хозяйства	3	1
Инж. Р. Е. Гельман, инж. Н. И. Боголюбов — Добьемся широкой электрификации сельского хозяйства Московской обл.	4	
С. Я. Биленко — Как идет электрификация сельского хозяйства в Киевской области	4	
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА		
Ф. В. Герасимов — Электровентиляция свинарников колхозной товарной фермы	1	13
Инж. Н. А. Аранович — Электромеханизацию — на помощь стахановцам животноводства	2	1
Инж. В. И. Смирнов — Электрический сушильный шкаф для новорожденных телят	2	18
Инж. С. Ф. Георгобиани — Электропастеризаторы молока	2	67
Ф. В. Герасимов — Итоги электромеханической стрижки овец в колхозах весной 1936 г.	3	11
Инж. С. М. Степанов — Машинки для стрижки с мотором у ножа	3	14
В. Ткачева — Мой опыт электрострижки	1	37
Н. Ноздрин — К новым рекордам по электрострижке	3	19
И. И. Слинькова — Перекрою рекорд Ноздрина	3	21
Л. С. Ануров — К вопросу об электроприводе кормоприготовительных машин	3	21
Г. И. Бремер — Потребление мощности мешалочными пастеризаторами	3	24
Проф. Ю. В. Скобельцын — Первый советский электромагнитный сепаратор для очистки семян клевера, льна и люцерны	3	27
Инж. А. А. Цекулина — Электродные тепловые приборы для сельского хозяйства	4	
С. К. Дорофеев — Что дает хозяйству электромеханическая стрижка овец	4	
Инж. Г. В. Горновесов — Искусственный день и добавочное тепло в птицеводстве	4	
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ С.-Х. МАШИН		
Л. Я. Цивьян, Г. В. Саенко — Итоги испытания электромеханизированного молотильного агрегата	1	20
В. И. Попов, П. А. Шульга — Комплексная электромеханизация молотильного тока	1	34
Инж. П. В. Морковин — О работе опытного электромеханизированного молотильного тока в колхозе им. Литвинова, Запорожского района	1	39
И. М. Горячев — Опыт электромеханизированной молотьбы в колхозе им. Тельмана, Одесской области	1	41
Инж. И. И. Дмитриев — Результаты сравнительного испытания 4 советских электротракторов кабельного питания	1	43
В. П. Жузе, В. С. Савичев — Влияние электрического тока на изменение тягового усилия при пахоте	1	55
Д. И. Попов — О новом принципе электрификации с.-х. машин	1	63
Асп. П. Н. Листов — Электротрактор новой конструкции	2	26
Л. Я. Цивьян — Электромолотьба в колхозе «Червоный незаможник», Одесской области	3	81
Инж. Ш. М. Алукер, инж. Н. Е. Горин — Электромолотьба в колхозе им. Хатаевича	3	86
Асп. П. Н. Листов — Некоторые выводы из испытаний электрических тракторов по спаренной системе работы	3	89
Асп. П. Н. Листов — Результаты испытания электротракторов по спаренной системе работы	4	
Инж. И. И. Дмитриев, инж. П. В. Морковин — Многомоторный электрокомбайн «Сталинец-1»	4	

	№	Стр.
Инж. И. И. Дмитриев, А Н. Чубаров — Электрическое освещение комбайнов	4	

ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Проф. Ю. В. Скобельцын — Опыт передачи энергии по системе «два провода — земля»	1	73
Инж. А. Г. Захарин — Регулирование напряжения в питательном пункте в зависимости от графика нагрузки	1	79
Инж. И. А. Будзко — Современные конструкции малых регуляторов напряжения	1	84
Инж. А. Г. Захарин, инж. И. А. Будзко — Номограммы для расчета падения напряжения в проводах и трансформаторах	1	93
Инж. А. Г. Захарин, инж. И. А. Будзко — Малый регулятор напряжения для распределительных сетей	2	41
Инж. С. К. Бажанов — Технико-экономические зависимости в с.-х. распределительных системах	2	48
Инж. Н. А. Сазонов, инж. А. Г. Захарин — Преимущества и недостатки перехода на ток 10 пер/сек в электрификации сельского хозяйства	3	36
Инж. Л. Б. Гейлер — К вопросу о пуске короткозамкнутых двигателей от передвижных электростанций малой мощности	3	49
Инж. А. А. Глебович — Ветродизельная электростанция мощностью 200 квт	3	57
Инж. А. С. Воеводский — Основные принципы проектирования рентабельных малых гидростанций и выбор турбин для них	3	65
Инж. М. И. Сыроежин — Работа Гидропроекта над типизацией ГЭС малой мощности на ирригационной сети	3	74
Инж. Н. П. Сейма — Сопротивление растеканию аварийных заземлений проводов в сетях низкого напряжения	3	77
Инж. В. Е. Манойлов — Сопротивление заземления мест повреждения в сетях 380—220 вольт	3	78
Инж. А. Г. Захарин, инж. И. А. Будзко — Регулирование напряжения — путь к удешевлению с.-х. сетей	4	
Инж. И. А. Лаврентьев — Болезни сельских ГЭС и борьба с ними	4	
Инж. В. А. Терехин — Однопроводные с.-х. электросети	4	
Инж. А. П. Златковский — Требования к типовому проектированию с.-х. электроустановок	4	
Инж. М. С. Березин — Как измерять сопротивление растеканию тока и проводимость грунта	4	

ЭЛЕКТРОБИОЛОГИЯ

Б. Н. Тарусов, С. Н. Павлов — К вопросу о стимулированном действии УКЦ на семена хлопчатника	1	99
Т. Г. Мотренко, И. С. Трошин — Влияние электрических колебаний на семена	1	102
В. М. Катунский — О возможности «полива» светом, как нового приема агротехники	3	96
А. Е. Новикова — Применение ультрафиолетовых лучей в свиноводстве	3	99

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ОВОЩНОГО ХОЗЯЙСТВА

Инж. М. Е. Кулик — Электромеханизация процессов при шинковании и засолке капусты	2	30
Инж. А. М. Кравченко — Советский нагревательный кабель для парников	2	
И. М. Кудобатов, Т. М. Васильева — Выращивание овощных культур в зимний период в теплицах с добавочным электрическим светом	2	
Инж. И. М. Ибряев — Опыт обогрева парников и рассадников водой низких температур	4	

ИЗДАТЕЛЬ СЕЛЬХОЗГИЗ
Техн. оформл. Ф. Российского
Объем 8 п. л. = 14 авт. л. Формат 1/16—70 × 105.
П/С СХГИЗА № 241
Уполномоч. Главлита Б—31966.
Сдан в производство 25/XI 1936 г.
Подписан к печати 17/XII 1936 г.
Заказ № 1578 Тир. 5500 экз.

Редколлегия: Инж. Н. М. АРОНОВИЧ Проф. Д. Л. РУБИНШТЕЙН, инж. Н. А. САЗОНОВ

Ответств. редактор инж. Н. А. САЗОНОВ

18 типография треста «Полиграфкнига», Москва, Шубинский п., д. 10

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Передовая. Выполним свои обязательства по социалистическому соревнованию . . . 1

ЗА РАЦИОНАЛИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛ. ЭНЕРГИИ

Инж. А. Г. Захарин и инж. И. А. Будзко — Регулирование напряжения — путь к удешевлению с.-х. сетей 2
Инж. А. И. Лаврентьев — Болезни сельских ГЭС и борьба с ними 17
Инж. В. А. Терехин — Однопроводные с.-х. электросети 27

ВНЕДРИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Инж. А. А. Цекулина — Электродные тепловые приборы для сельского хозяйства 36
С. К. Дорофеев — Что дает хозяйству электромеханическая стрижка овец . 45
Инж. Г. В. Горновесов — Искусственный день и добавочное тепло в птицеводстве 48

ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ С.-Х. МАШИН

Асп. П. Н. Листов — Результаты испытания 4 электротракторов по спаренной системе работы 52
Инж. И. И. Дмитриев и инж. П. В. Морковин — Многомоторный электрокомбайн «Сталинец-1» 61
Инж. И. И. Дмитриев и А. Н. Чубаров — Электрическое освещение комбайнов 68

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТБРОСНОГО ТЕПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Инж. И. М. Ибряев — Опыт обогрева парников и рассадников водой низких температур 76

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ С. Х. ПО СОЮЗУ

Акад. Т. Ф. Домбаль, М. П. Ефремов — Об электроэнергетике с. х. СССР . . . 82
Инж. Р. Е. Гельман и инж. Н. И. Боголюбов — Добьемся широкой электрификации с. х. Московской об. 89
С. Я. Биленко — Как идет электрификация с. х. в Киевской области УССР 94

В ПОМОЩЬ ИНЖЕНЕРУ-ПРОЕКТИРОВЩИКУ И МОНТАЖНИКУ

Инж. А. П. Златковский — Требования к типовому проектированию с.-х. электроустановок. 98
Инж. М. С. Березин — Как измерять сопротивление растеканию тока и проводимость грунта 107

ХРОНИКА

ПО СТРАНИЦАМ ПЕЧАТИ

РЕФЕРАТЫ

БИБЛИОГРАФИЯ

Оглавление журнала за 1936 г.

CONTENT

Pag.

Leading Article — Let us fulfill our obligations in the socialist competition . . . 1

FOR THE RATIONALIZATION OF THE PRODUCTION AND DISTRIBUTION OF ELECTRIC POWER

Engineer A. G. Zakharin and Engineer J. A. Budzko — Regulation of the tension way to reduce the cost of the rural network . 2
Engineer A. J. Lavrentiev — The ills of the rural power houses and the remedies for them 17
Engineer V. A. Terekhin — Single — wire rural electric networks 27

LET US INTRODUCE ELECTRICITY IN ANIMAI HUSBANDRY

Engineer A. A. Tzekulina — Electrode heat apparatus for rural economy 36
S. K. Dorofeiev — What electro-mechanical shearing of cheep gives to rural economy 45
Engineer G. V. Gornovessov — Artificial day and additional heat in poultry raising 48

PROBLEMS OF ELECTRIFICATION OF AGRICULTURAL MACHINERY

Asp. P. N. Listov — Results of trials of 4 electric tractors worked in double hitch . 52
Engineer J. J. Dmitriev and Engineer P. V. Morkovin — Electric combine «Stalinetz-I» with several motors 61
Engineer J. J. Dmitriev and A. N. Tchubarov — Electric lighting of combines 68

UTILIZATION OF WASTE HEAT IN RURAL ECONOMY

Engineer J. M. Ibriaev — Experiment in heatinc hothouses and nurseries with water of low temperature 76

ELECTRIFICATION OF RURAL ECONOMY IN THE USSR

Academician T. F. Dombal and M. P. Jefremov — About the electrification of the rural ecomomy of the USSR 82
Engineer R. E. Gelman and N. U. Bogoliubov — Let us strive for extensive electrification of rural economy in Moscow district 89
S. Ja. Bilenko — How the electrification of rural economy progresses in Kiev district 94

AID TO DESIGNING AND MOUNTING ENGINEERS

Engineer A. P. Zlatkovsky — What is required of a design of standart rural electric plants 98
Engineer M. S. Berezin — How to calculate the resistance to the flow of current and ground conductivity 107
News Jtems . . . . . .

ОГИЗ—СЕЛЬХОЗГИЗ—КОГИЗ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА
на 1937 год на журнал

СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ, ОРГАН ВСЕСОЮЗНОЙ АКАДЕМИИ С.-Х. НАУК им. В. И. ЛЕНИНА, НАРКОМЗЕМА СССР И НАРКОМСОВХОЗОВ

Ответственный редактор Таргульян О. М.

ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА:

ЖУРНАЛ «СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» разрабатывает вопросы марксистско-ленинской аграрной теории, изучает и обобщает практику социалистического строительства в сельском хозяйстве, способствует перенесению опыта организации лучших совхозов, МТС и колхозов на все хозяйства социалистического земледелия; разрабатывает вопросы организации совхозов, МТС и колхозов; освещает вопросы мирового капиталистического сельского хозяйства и сельского хозяйства колониальных и полуколониальных стран.

ОСНОВНЫЕ ОТДЕЛЫ ЖУРНАЛА:

1. Вопросы марксистско-ленинской аграрной теории: а) общая теория аграрного вопроса; б) теоретическая разработка вопросов социалистической реконструкции сельского хозяйства; в) аграрный вопрос в капиталистических и колониальных странах.

2. Вопросы экономики и организации хозяйства: а) экономика отраслей сельского хозяйства, планирование, районирование и специализация; б) организация труда в совхозах и колхозах; в) организация использования тракторов и с.-х. машин; г) организация территории, севооборот и агротехника; д) вопросы под'ема и развития животноводства; е) вопросы под'ема производительности труда и снижения себестоимости продукции; ж) о финансовом хозяйстве; з) механизация, химизация, мелиорация; и) управление предприятием.

3) Кадры в сельском хозяйстве: а) вопросы подготовки кадров высшей и средней квалификации; б) вопросы подготовки кадров массовой квалификации; в) использование кадров.

4. Обзоры: а) по сельскому хозяйству СССР, по республикам, краям и областям; б) по мировому сельскому хозяйству; в) по науке и технике.

5. Критика и библиография.

6. Консультация и хроника.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

на 12 мес.— 30 руб., на 6 мес.— 15 руб.
на 3 мес.— 7 р. 50 к.

Цена отдельного номера 2 р. 50 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ всеми отделениями, магазинами, киосками, уполномоченными КОГИЗа и всюду на почте

Цена 1 р. 20 к.

ОГИЗ — СЕЛЬХОЗГИЗ — КОГИЗ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1937 ГОД НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЖУРНАЛЫ:

Название журналов	Количество №№	Подписная цена			Цена отдельного номера
		На год	На 6 мес.	На 3 мес.	
Социалистическая реконструкция сельского хозяйства	12	30 р. — к.	15 р. — к.	7 р. 50 к.	2 р. 50 к.
Химизация социалистического земледелия	12	24 р. — к.	12 р. — к.	6 р. — к.	2 р. — к.
Метеорология и гидрология	12	18 р. — к.	9 р. — к.	4 р. 50 к.	1 р. 50 к.
Проблемы животноводства	12	27 р. — к.	13 р. 50 к.	6 р. 75 к.	2 р. 25 к.
Социалистическое животноводство	12	12 р. — к.	6 р. — к.	3 р. — к.	1 р. — к.
Свиноводство	12	9 р. 60 к.	4 р. 80 к.	2 р. 40 к.	— р. 80 к.
Коневодство	12	9 р. 60 к.	4 р. 80 к.	2 р. 40 к.	— р. 80 к.
Советская ветеринария	12	15 р. — к.	7 р. 50 к.	3 р. 75 к.	1 р. 25 к.
Советское птицеводство	12	9 р. 60 к.	4 р. 80 к.	2 р. 40 к.	— р. 80 к.
Пчеловодство	12	9 р. 60 к.	4 р. 80 к.	2 р. 40 к.	— р. 80 к.
Селекция и семеноводство	12	15 р. — к.	7 р. 50 к.	3 р. 75 к.	1 р. 25 к.
Свекловичное полеводство	12	12 р. — к.	6 р. — к.	3 р. — к.	1 р. — к.
Советский хлопок	12	12 р. — к.	6 р. — к.	3 р. — к.	1 р. — к.
Лен и конопля	12	9 р. — к.	4 р. 50 к.	2 р. 25 к.	— р. 75 к.
Плодоовощное хозяйство	12	12 р. — к.	6 р. — к.	3 р. — к.	1 р. — к.
Яровизация	6	12 р. — к.	6 р. — к.	— р. — к.	2 р. — к.
Механизация социалистического сельского хозяйства	12	15 р. — к.	7 р. 50 к.	3 р. 75 к.	1 р. 25 к.
Электрификация сельского хозяйства	6	7 р. 20 к.	3 р. 60 к.	—	1 р. 20 к.
Кролиководство	12	7 р. 20 к.	3 р. 60 к.	1 р. 80 к.	— р. 60 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ВСЕМИ ОТДЕЛЕНИЯМИ, МАГАЗИНАМИ, КИОСКАМИ, УПОЛНОМОЧЕННЫМИ КОГИЗА И ВСЮДУ НА ПОЧТЕ